BHS
IB
246-2

BHS I B 246-2

<36630116010015

<36630116010015

Bayer. Staatsbibliothek

BHS I B 246-2

Die Grubenzimmerung

von

C. A. Sickel,

Auditor im Königl. Sächs. Bergamte Freiberg.

Bayerische Berg-, Hütten- und Salzwerke Aktiengesellschaft
Bibliothek:
Gruppe: 1 B
B Nr. 246

Zweite Abtheilung

(Schachtzimmerung, Ausbau von Maschinenräumen und Grubenausbau in Eisen)

mit neun lithographirten Tafeln.

BIBLIOTHEK
DER K:B:GENERAL
BERGW:U:SALINEN
ADMINISTR.

Freiberg.

J. G. Engelhardt'sche Buchhandlung (M. Isensee)

1873.

Bayerische Staatsbibliothek München

Bibliothek
Cuppa
B M

Die Grubenimprägnirung

C. A. Bickel.

Ausführliche Beschreibung, Anleitung zur Selbstimprägnirung und Imprägnirung in Gruben

mit neun lithographirten Tafeln

BIBLIOTECA
DELLA SOCIETÀ
DEGLI INGEGNERI
ED ARCHITETTI
IN MILANO

Freiberg.

J. G. Engelhardt'sche Buchhandlung (M. Tecklenburg)

1873

Bayerische
Staatsbibliothek
München

Inhalt der ersten Abtheilung.

	Seite.
Einleitung	1
Material, an dasselbe zu stellende Anforderungen und Behandlung	2
Verschiedene Holzarten und deren Eigenschaften	10
Dauer der Hölzer	12
Fäulniss und Moder	14
Verlängerung der Dauer	16
Künstliche Conservirung durch:	
Anstrich	17
Ankohlen	18
Trocknen	19
Auslaugen unh Kochen	20
Tränken	21
Imprägnation unter Druck	23
Verschiedene Imprägnationsmittel	26
Verschiedene Formen des zu verwendenden Materials	36
Zimmerarbeiter und Aufsichtspersonal	43
Gezähe	46
Grundverhältnisse der Grubenzimmerung	52
Befestigung und Verbindung der Hölzer	54
Arten der Zimmerung	56
A Streckenzimmerung.	
a. 1. aa. Einfache Zimmerung	56
Herstellung von Bühnloch und Anfall, Legen der Stempel	58
Schraubenstempel	66
Hölzerne Pfeiler	68
bb Zusammengesetzte Zimmerung	70
Förstenverzug	70
Förstenkasten	71
Sparrenzimmerung	73
Förstenhölzer mit Streben oder Bolzen	74
Bolzenzimmerung	75
Stossverziehen und Kreuzzimmerung	76
Stempelzug	77
Thürstockzimmerung	78
Verbindung der Thürstöcke und Kappen	79
Einbau der doppelten Thürstockzimmerung	85
Einfache Thürstockzimmerung	88

Seite.

Ganze Thürstockzimmerung 88
Stotzenzimmerung 89
Sparrenthürstöcke 90
Schwärtlingsgerüst 91
Sparrenthürstücke ohne Kappe 91
Stutzthürstöcke 92
Verstärkung der Thürstockzimmerung 92
Schwedische Verzimmerung 93
Künstliche Sohle für Thürstöcke 95
Grundschwellen und Grundsohlen 96
Hängegerüst 97
Streckengeviere 98
Hölzerne Sohlenvermauerung 98
Coffres 99
Klötzel- oder Stöckelzimmerung 100
a 2. Fahrung auf Strecken 101
b. Getriebezimmerung 108
Förstengetriebe 108
Stollngetriebe 114
Zimmerung mit Auflegen 116
Abtreiben im schwimmenden Gebirge 119

Inhalt der zweiten Abtheilung.

B. Schachtzimmerung 1
a. 1. aa. Einfache Zimmerung 2
bb. Zusammengesetzte Zimmerung 4
Stossverziehen 5
Schachtgeviere 6
Verbindung der Hölzer 7
Auflagerung der Zimmerung 12
Verschiedene Arten der Schachtzimmerung . . . 14
Bolzenschrot 14
Verstärkung des Bolzenschrotes 20
Verschiedene Ausführungen des Bolzenschrotes . . 22
Ganzer Schrot 24
Verstärkung des ganzen Schrotes 26
Verschiedene Ausführungen des ganzen Schrotes . . 26
Zimmerung mit stehenden Jöchern 27
Stadelschachtzimmerung 28
Auszimmerung flacher Schächte 29
Bohlenschrotzimmerung 31
Bügelzimmerung 32
Runde Schachtzimmerung 33
Polygonale Schachtzimmerung 34

Seite.

2 Fahrung in Schächten.
Grundlage der Fahrung 35
Stellung der Fahrten 36
Bühnen und Schachtdeckel 40
Schachtscheider 43
Fahrthaken 44
3. Wasserdichte Schachtzimmerung 44
Ganzer Schrot 45
Tonnenzimmerung 46
Cuvelirung 46
Verschiedene Ausführungen der Cuvelirung . . . 51
Dergleichen in runden Schächten 61
Verstärkung der Cuvelirung durch Gusseisen . . . 65
b. 1. Eigentliche Schachtgetriebezimmerung 66
Stossgetriebe 66
Schachtgetriebe 67
Clausthaler Verfahren 73
Zellerfelder Verfahren (mit Aufgehen und Auslegern) . . 77
Verschiedene Ausführungen des Schachtgetriebes . . . 78
Schachtgetriebe im schwimmenden Gebirge . . . 79
Verschiedene Ausführungen 84
Senkrechtes Anstecken 89
Schützenzimmerung 92
2. Senkzimmerung 93
Verschiedene Ausführungen der Senkzimmerung . . 94
Senkzimmerung in runden Schächten 99
C. Zimmerung in Maschinenräumen 101
D. Grubenausbau in Eisen 104
Allgemeines 104
a. Ausbau von Strecken und Füllörtern 106
Förstenverzug 107
Eiserne Streckengewölbe 110
Eiserne Thürstockzimmerung 110
Gebogene Kappen und Thürstock 114
Elliptischer und kreisförmiger Ausbau . . . 116
Eisenausbau, kombinirt mit Mauerung . . . 121
Getriebearbeit 123
b. Ausbau von Schächten 125
Einfache Verwahrung 125
Bolzenschrot von Eisen 125
Wasserdichter Ausbau 127
Eiserne Fahrung 130
Abtreibearbeit 132
Senkschächte in Eisen 133

Errata.

Abth. I. pag. 29 Anm. 3 statt: Sublementsband, lies: Supplementsband.
„ I. „ 76 „ „ „ Delius. Vom Grubenbau, lies: Delius. Anleitung in der Bergbaukunst.
„ I. „ 106 „ 1 „ Delius. Vom Grubenbau, lies: Delius. Anleitung in der Bergbaukuust.
„ I. „ 109 „ „ „ Delius. Vom Grubenbau. lies: Delius. Anleitung in der Bergbaukunst.

Abth. II. pag. 7, Zeile 6 von oben, statt: Schachtgewirres, lies: Schachtgevieres.
„ II pag. 52, Zeile 1 von unten, statt: Kranz, lies: Kreuz.

Druck von E. Mauckisch in Freiberg.

B. Schachtzimmerung.

Die bereits früher (siehe 1. Abtheilung des vorliegenden Werkes, pag. 56) ganz allgemein gegebene Classificirung der Zimmerung nach der Zeit des Einbaues und dem Zwecke, welche als Anhalt bei Besprechung der verschiedenen Arten der Streckenzimmerung diente, ist auch, wenngleich natürlich mit einigen Modificationen, als für die Schachtzimmerung gültig in Anspruch zu nehmen, so, dass also auch hier zu unterscheiden ist: Schachtzimmerung, welche in den freien Raum eingebaut wird und solche, welche gleichzeitig mit der Herstellung der letzteren entsteht, oder ihr vorausgeht, Schachtgetriebezimmerung im weiteren Sinne des Wortes.

Nach dem Zwecke, dem die Zimmerung zu dienen hat, ist zu trennen solche, welche zur Verwahrung der offenen Grubenräume erforderlich ist und solche, die die Befahrung derselben ermöglicht; beiden schliesst sich sodann eine dritte Art an, welche beim Betriebe von Strecken und Stölln nicht vorkommt, diejenige nämlich, welche die, einem Schachte aus sehr wasserreichen Gebirge zugehenden Wasser von jenem abhalten, somit als eine Verdämmung dienen, wasserdicht sein soll. Eine solche wasserdichte Zimmerung darf selbstverständlich, soll sie auf der einen Seite ihren Zweck vollständig erfüllen, auf der anderen Seite aber auch den Grubenbetrieb, also das Auslängen von Strecken aus dem Schachte, als Einleitung für die Etablirung der Abbaue, ermöglichen, nicht bis in das Tiefste jenes hinabgehen, da ein Durchbrechen solcher Zimmerung ihren ganzen Nutzen illusorisch machen würde, muss also in einer geringeren Teufe ihre Endschaft und damit einen solchen Abschluss erreichen, dass auch das Schachttiefste gegen die abzusperrenden Wasser geschützt ist, eine Möglichkeit, die lediglich in dem Vorhandensein einer Gebirgsschicht liegt, welche selbst wasserdicht, der Zimmerung von gleichem Charakter als Grundlage dient, und unter welcher der gesammte Grubenbetrieb sich bewegt.

Gleichfalls als eine Classificirung nach dem Zwecke würde die Trennung in bleibende Zimmerung, welche in die bereits erwähnten Unterarten zerfällt und verlorene (provisorische) gelten können, von denen jedoch die letztere einmal wegen ihres vorübergehenden Charakters, sodann aber wegen ihrer genauen Uebereinstimmung mit einer Art der definitiven Verwahrung, einer gesonderten, speciellen Betrachtung nicht bedarf. Es darf aber die verlorene Zimmerung keineswegs als eine solche von geringer Wichtigkeit betrachtet werden, im Gegentheil ist sie deshalb sehr wesent-

lich, weil einzelne Arten des definitiven Ausbaues nur von unten nach oben fortschreitend ausführbar sind, daher vor ihrer Inangriffnahme bereits ein verwahrter Schachtraum vorhanden sein muss.

In ihrer Ausführung stimmt die verlorene Schachtzimmerung vollständig mit der Schachtgetriebezimmerung im engern Sinne (denn im weiteren Sinne darf unter die Getriebearbeit füglich auch die Zimmerung mit Aufgehern und Auslegern, sowie die Senkzimmerung eingerechnet werden) überein und unterscheidet sich von dieser lediglich dadurch, dass zu ihr Hölzer von geringerer Stärke benutzt werden, da sie nur für verhältnissmässig kurze Zeit Widerstand zu leisten hat; es ist die Anwendung dieser verlorenen Zimmerung eine so häufige, dass Combes[1]) sogar sagt: „Die Abtreibezimmerung wird gewöhnlich als verlorene Zimmerung bezeichnet, weil sie meist nur interimistisch ist“ Wenn jedoch Ponson[2]) meint: „La difference entre ces deux modes (nämlich der Getriebezimmerung und der verlorenen Zimmerung) se trouve dans la forme, dans „la plus ou moins grande solidité des pièces et dans la perfection plus „ou moins grande des ajustements“ und auch Leo[3]) ausspricht, es unterscheide die verlorene Zimmerung von der bleibenden sich durch geringere Festigkeit und Vollkommenheit, so erscheint diese Characterisirung als eine etwas gewagte, da in Bezug auf die Arbeit und Genauigkeit der Ausführung die verlorene Zimmerung der bleibenden gleich zu behandeln ist, weil sie ebensowohl wie diese die Sicherung von Menschenleben und Offenerhaltung des Grubenbaues beabsichtigt, Zwecke, deren Wichtigkeit in jedem Falle die gleiche ist.

Wie schon erwähnt, zerfällt auch die Schachtgetriebezimmerung in mehrere Unterarten, nämlich die eigentliche Getriebezimmerung, die Zellerfelder Methode mit Aufgehern und Auslegern und die Senkzimmerung.

Endlich ist als letzter Unterschied bei der zur Verwahrung dienenden Zimmerung der zwischen einfacher und zusammengesetzter zu erwähnen.

B. a) Schachtzimmerung, welche in den freien Raum eingebaut wird.

1) Zur Verwahrung dienende Zimmerung.

aa) Einfache Zimmerung.

Die einfache Zimmerung verfolgt, wie dieses schon früher dargelegt wurde, lediglich den Zweck, vereinzelte unsichere Punkte zu unterstützen, sollte demnach, streng genommen, auch lediglich aus vereinzelt stehenden Hölzern bestehen. Ist dies nun aber schon, wie an gehöriger Stelle dargelegt, auf Stölln und Strecken mit nicht geringen Schwierigkeiten verbunden, sobald eine fühlbare Einschränkung des freien Raumes nicht stattfinden soll, so ist es noch in weit höherem Grade der Fall in

---

[1]) Combes, Handbuch der Bergbaukunde; deutsch von Hartmann, pag. 279.

[2]) Ponson, Troité de l'exploitation des mines de houille. Seconde édition Tome I. pag. 348.

[3]) Leo, Lehrbuch der Bergbaukunde, pag. 211.

Schächten, in denen der, für Förderung, Fahrung, Wetterführung oder zu sonstigen Zwecken offen zu erhaltende Raum irgend eine Beschränkung oder gar Unterbrechung nahezu absolut nicht duldet. Einzeln stehende Hölzer, welche den Gebirgsdruck in der Richtung ihrer Achse aufzunehmen bestimmt sind, sind unmöglich anzubringen, sobald es gilt, einem, aus den kurzen Stössen des Schachtes wirkenden Drucke zu begegnen, da sie sonst durch ihre Lage die Benutzung des offenen Raumes nicht mehr zulassen würden, eventuell anwendbar dagegen sind sie, wenn es gilt lose Schalen im Hangenden oder Liegenden (letzteres dürfte für sich allein nur höchst selten erforderlich werden) fest in ihrer Lage zu erhalten; sie werden im Allgemeinen nur dann sich als möglich erweisen, wenn die betreffende Schale gerade so liegt, dass das sie unterstützende Holz entweder unmittelbar in einem der beiden kurzen Schachtstösse, oder in einer der regelmässig fortlaufenden Reihen von Einstrichen (im Schachte frei liegende Hölzer, die zwar auch zu dessen Unterstützung dienen, wesentlich jedoch deshalb angebracht sind, um an ihnen andere Hölzer, welche zum Zwecke der Fahrung, Förderung, Wasserhaltung u. s. w. dienen, befestigen zu können, und die die, zu verschiedenen Zwecken benutzten Abtheilungen des Schachtes von einander trennend zu stehen kommen kann; natürlich können auch die Einstriche, soweit ihre regelmässige Stellung ihnen einen der Unterstützung bedürftigen Punkt zuweist, selbst die Verwahrung bilden und etwaige lose Schalen befestigen. Liegen solche hingegen über einer offen zu erhaltenden Abtheilung des Schachtes, so ist der einzig mögliche Ausweg schon ein Uebergang in die zusammengesetzte Zimmerung, in der Art, dass man, analog einem vereinzelten Thürstockgezimmer auf Strecken, hier ein sogenanntes halbes Schachtgeviere einbaut, d. h. in jedem der beiden kurzen Stösse ein, in das Liegende eingebühntes Holz setzt, über beide ein, der Kappe bei der Thürstockzimmerung entsprechendes Holz legt, das, wenn lang, auch noch durch einen, zwischen die Einstriche gebrachten Bolzen mit unterstützt wird, der, wenn die Lage der Schale dem entsprechend ist, auch durch einen der Einstriche selbst vertreten werden kann. Hinter dem im Hangenden gelegten Holze werden dann noch, um die abzufangende Schale, falls sie nicht unmittelbar auf jenem aufliegen kann, doch mit ihm wenigstens mittelbar in Contakt zu bringen, hölzerne Keile eingetrieben, welche die erforderliche Spannung zwischen Gestein und Zimmerung erzeugen. Erfordert hingegen das Liegende die Verwahrung, so wird dieselbe in gerade umgekehrter Weise angebracht, so dass das, parallel mit der Streichrichtung des Schachtes anzubringende Holz nicht als Kappe auf die Bolzen, sondern gewissermassen als Grundschwelle unter dieselben gelegt wird, letztere sonach in dem festen Hangenden eingebühnt, am untern Ende aber ausgekehlt auf das Holz im Liegenden aufgetrieben werden. Schalen im Hangenden können, freilich nur in seltenen Fällen und bei geringer Länge des Schachtes auch dadurch erhalten werden, dass man das, dem Schachtstreichen parallel an das Hangende zu legende Holz in die kurzen Stösse, wenn solche hierzu fest genug sind, einbühnt und dadurch besondere, unter jenes zu setzende Bolzen erspart.

Soll ein aus einem der kurzen Schachtstösse wirkender Druck durch ein einzelnes Holz aufgefangen werden, so ist das einzig mögliche Verfahren das, dass man jenes in möglichster Nähe des zu verwahrenden Stosses im Hangenden und Liegenden einbühnt (auch hier wird das Bühnloch im Liegenden, der Anfall im Hangenden hergestellt) und, soweit erforderlich, zwischen Holz und zu erhaltende Gesteinsschale Keile eintreibt. Es ist wohl ersichtlich, dass das Holz, welches hier normal auf seine Achsenrichtung den Druck aufnimmt, nicht von der Schachtseite aus in der Richtung nach dem zu verwahrenden Stoss hin in den Anfall eingetrieben werden kann, weil der Druck es dann alsbald wieder herausschieben würde; ebensowenig kann es in der Richtung vom Stosse aus geschehen, da es sonst von diesem sehr entfernt stehen müsste und noch weitere Zimmerung zwischen es und das zu verwahrende Gestein eingeschaltet werden müsste, es kann also lediglich von oben in den Einfall eingebracht werden und dadurch bietet es dann gleichzeitig den Vortheil, dass es auch etwaigen Losreissungen im Dache vorzubeugen vermag, was um so vollkommener erfolgt, wenn das Holz, wie solches schon bei der Streckenzimmerung beschrieben wurde, nicht genau normal auf das Gangfallen, sondern mit einem geringen Ansteigen nach dem Hangenden zu eingebaut ist.

b b.) Zusammengesetzte Zimmerung.

Sind die Modificationen der einfachen Schachtzimmerung, wie soeben gezeigt, nur sehr wenige, weil ihre Anwendung überhaupt eine nur selten mögliche, so verhält sich dies gerade entgegengesetzt bei der zusammengesetzten Schachtzimmerung, welche sehr häufig vorkommend und nur wenig entbehrlich ist, weil wohl überhaupt in den allerseltensten Fällen nur es eintreten dürfte, dass ein Schacht in so absolut festen und sicheren Gestein zu stehen kommt, dass nicht mindestens auf ein Stück vom Tage nieder eine Unterstützung seiner Stösse sich erforderlich machte.

Auch hier lassen sich mehrere Nothwendigkeiten der Verwahrung feststellen, je nachdem eine verschiedene Anzahl von Schachtstössen derselben bedarf. Die Verzimmerung kann erforderlich werden in einem Stosse, sei dieser nun der hangende oder liegende, für sich allein, ersteres von beiden schon höchst selten, letzteres noch vielmehr, oder auch in einem einzelnen kurzen Stosse, ein Fall der nur dann denkbar ist, wenn beispielsweise der Schacht in festem Nebengestein, auf einem festen Gange niedergebracht, letzterer aber auf einer Seite des Schachtes schon früher abgebaut und der freie Raum mit Bergen wieder ausgesetzt ist. Verlangen zwei Stösse eine Verzimmerung, so sind dies meistentheils zwei nicht an einander stossende, nämlich die beiden kurzen, seltner das Hangende gleichzeitig mit einem kurzen Schachtstosse. Häufiger finden sich drei Stösse gleichzeitig in einem, der Verwahrung bedürftigen Zustande, nämlich das Hangende in Verbindung mit den beiden kurzen Schachtstössen, seltner letztere beiden im Verein mit dem Liegenden, oder endlich müssen alle vier Stösse verzimmert werden, was natürlich zunächst in überhaupt brüchigem Gestein, in altem Manne, aufgeschwemmtem Lande u. s. w. der Fall ist, noch mehr und sorgfältiger aber in

schwimmendem Gebirge, bei welchem dann auch noch, entsprechend dem Zumachen des Ortstosses beim Streckenbetrieb im schwimmenden Gebirge, eine besondere Verwahrung des Schachttiefsten selbst, wenigstens in den Fällen, in welchen man nicht zur Senkzimmerung greift, erfolgen muss.

In saigeren Schächten sind, da mit ihnen das Gestein, ohne irgend welchen Bezug auf seine Schichtung durchschnitten wird, also ganz besonders das Ablösen grosser Partieen im Hangenden wegfällt, wesentlich zwei Fälle denkbar; entweder nämlich der Schacht steht auf einem saiger fallenden, nicht sehr mächtigen und nicht ganz festem Gange, vielleicht auf einem abgebauten dergleichen, so zeigt sich die Verwahrung zweier Stösse und zwar gewöhnlich der beiden kurzen als erforderlich, oder der saigere Schacht steht im Quergestein, das, wenn fest und haltbar, keiner, im anderen Falle der Verwahrung aller vier Seiten bedarf. Es mögen zunächst hier nun diese beiden Fälle Berücksichtigung finden, die Verzimmerung von flachen Schächten, seien es nun ein oder mehrere Stösse, welche daselbst der Verwahrung bedürfen, soweit sich nicht bei Gelegenheit der saigeren Schachtzimmerung Gelegenheit bietet derselben zu gedenken, nach dieser zur Sprache kommen, da sie blose Modificationen dieser oder deren Uebergang in die Streckenzimmerung bildet.

Die Verwahrung der beiden kurzen Schachtstösse allein, welche im Allgemeinen ganz auf gleiche Weise im saigeren, wie im flachen Schachte zur Ausführung kommt, wird mit dem Namen des Stossverziehens oder Stossverschiessens belegt und auf ganz ähnliche Art ausgeführt, wie bei der Streckenzimmerung das Förstenverschiessen erfolgt, auf die Weise also, dass man in fest bestimmten, einander gleich bleibenden Entfernungen von 0,85 bis 1,00 Meter, nach Hartmann[1]) 0,92 Meter (1½ Elle) Stempel, und zwar rechtwinklig zum Streichen, also zu der Längenrichtung des Schachtes, bei saigeren Niedergehen des letzteren horizontal, bei flachen Fallen nicht genau normal auf dasselbe, sondern mit etwas Aufrichtung nach dem Hangenden, in den kurzen Stössen einbaut, indem man sie fest im Bühnloch und Anfall eintreibt. Hinter diesen Stempeln a (Taf. VII, Fig. 1) werden dann, je nach der Beschaffenheit der zu verwahrenden Stösse mehr oder weniger dicht gegen einander abschliessend, Vorschusshölzer b, je nach der Grösse des aufzunehmenden Druckes aus Schwarten, Brettern, Pfosten oder Stammspitzen, wohl auch gerissenem Holze hergestellt, eingeschoben, die, ganz wie bei der Streckenzimmerung, möglichst sorgfältig zu hinterfüllen sind, damit die zu erhaltenden Massen, mindestens mittelbar, an der Zimmerung anliegen und nicht zwischen beiden Theilen hohle Räume verbleiben, die durch plötzliches Zusammensetzen oder Brechen der feigen Stösse, respektive des alten Mannes, sich schnell und mit Gewalt ausfüllen und so Veranlassung zur Beschädigung, wenn nicht gar zum Bruche der Zimmerung werden. Wenn Combes[2]) sagt: „Beim Stossverschiessen werden die Stempel in Bühnloch und Anfall gelegt, es kommt aber die lange Ecke des Anfalls nicht über, sondern neben die kurze, so, dass

---

[1]) Hartmann, Handbuch der Bergbau- und Hüttenkunde, pag 410.

[2]) Combes, Handbuch der Bergbaukunde. Deutsch von Hartmann, pag. 286.

der Stempel vom Stosse her eingetrieben werden muss“, so giebt allerdings ein solches Verfahren der Zimmerung um deswillen eine um so grössere Festigkeit, weil der zunehmende Gebirgsdruck nur bestrebt ist, die Hölzer um so fester in ihre, ihnen zukommende Lage einzupressen je grösser er ist, hat aber den grossen Uebelstand, dass zunächst zwischen dem eigentlichen Stosse und dem Stempel selbt ein sehr bedeutender freier Raum hergestellt werden muss, einmal um das Holz selbst in den Anfall einführen, noch mehr aber, um es mit Hilfe des Treibefäustels antreiben zu können. Endlich wird, je grösser der nunmehr künstlich auszusetzende freie Raum ist, um so grösser auch im Laufe der Zeit das Zusammensetzen der, und wenn auch mit der grössten Sorgfalt eingestürtzten, Massen sein, um so mehr aber auch ein Ausbrechen des nicht festen Gauges zu erwarten stehen. Ist der im Stosse vorhandene Druck ein so bedeutender, dass selbst einem sehr starken Verzug kaum die nöthige Widerstandsfähigkeit zugeschrieben werden kann, so verfährt man auch wohl so[1]), dass man von Verschusshölzern ganz absicht und zu besseren Ersatz derselben Stempel unmittelbar auf Stempel in den Stössen legt, in welchem Falle dann freilich ein Einbringen jener von oben nicht füglich mehr thunlich ist, sondern trotz der alsdann auszufüllenden beträchtlichen Räume vom Stosse aus erfolgen muss.

Da, wie aus dem Vorstehenden hervorgeht, jeder Schachtstoss unabhängig von dem anderen seine Verwahrung erhält, ja, da ein Zusammenhang der Verzimmerung zweier nicht einmal thunlich ist ohne eine wesentliche Beeinträchtigung des Raumes, so ist selbstverständlich, dass das beschriebene Verfahren ebenso gut da, wo es einen, als wo es zwei kurze Stösse zu verwahren gilt, in Anwendung kommt, ebenso wie es, wie schon oben bemerkt, gleich brauchbar für flache, wie für saigere Schächte ist.

Die Verwahrung von vier Stössen im saigeren Schachte ergiebt Verhältnisse, ungefähr korrespondirend mit denjenigen sind, welche durch Verwahrung mittelst Thürstockzimmerung mit Grundschwellen auf Stölln und Strecken statthaben. Hier wie dort müssen vier verschiedene Stücken Holz zu einem Ganzen zusammengefügt werden, das die Grundlage der Verwahrung bildet und bei der Schachtzimmerung als „Geviere“ oder wie Gatterer[2]) es nennt: „Schloss“ bezeichnet wird. Entsprechend den Längen der Schachtstösse ist ein solches Geviere gewöhnlich aus zwei langen und zwei kurzen Hölzern gebildet, von denen die ersteren bei dem Freiberger Bergbau als Jöcher, die letzteren als Kappen bezeichnet, im Harze meist nur als lange und kurze Jöcher unterschieden werden. Cancrinus[3]) gebraucht die Bezeichnungen: „Jöcher“ für die langen, „Heidhölzer“ für die kurzen, Delius[4]) und Gatterer[5]) „Jöcher“ oder „Gespan-

---

[1]) Bericht vom Bergbau, pag 90.

[2]) Gatterer. Anleitung, den Harz und andere Bergwerke mit Nutzen zu bereisen. 1ter Theil, pag. 51, § 57.

[3]) Cancrinus. Erste Gründe der Berg- und Salzwerkskunde. 5ter Theil, pag. 156. § 104.

[4]) Delius. Anleitung zu der Bergbaukunst, pag. 183, § 291.

[5]) A. a. O. 1ter Theil, pag. 53, § 60.

hölzer" für die langen, „Einstriche" für die kurzen, Calvör[1]) endlich „Jöcher" für die langen und „Häethölzer" oder „Hauptthölzer" für die kurzen Theile des Gevieres.

Fast noch wichtiger als die Verbindung der Thürstöcke und Kappen bei der Streckenzimmerung ist die Zusammenfügung der einzelnen Theile eines Schachtgewirres, weil in Folge der Lage des letzteren, die im Gegensatz zu den Thürstockgezimmern in saigeren wie flachen Schächten eine wesentlich horizontale ist, eine richtige und haltbare Verbindung nicht allein zum Zweck der Aufnahme des Druckes sich nöthig macht, sondern auch deshalb erforderlich ist, weil die Zimmerung sich gewissermassen selbst tragen muss. Natürlich gelten auch für die hier in Anwendung zu bringenden Verbindungsweisen diejenigen Grundsätze, welche, schon bei der Streckenzimmerung maassgebend, daselbst erörtert wurden, in Kürze also die, dass die Verbindung fest, dabei aber einfach und leicht löslich sei und dass kein unnöthiges Verschneiden von Holz stattfinde, dieses vielmehr möglichst mit seiner ganzen Stärke dem Druck widerstehen soll.

Auch hier sind die in der ersten Abtheilung, pag. 79, des vorliegenden Werkes genannten vier Verbindungsarten zu unterscheiden, nämlich:

1) das Zusammenplatten,
2) das Zusammenschaaren,
3) das Stumpfaneinanderstossen und
4) das Zusammenzapfen.

1) das Zusammenplatten oder Verplatten wird im Wesentlichen auf zweierlei Weise aufgeführt. Bei der ersten derselben verfährt man so, dass man zunächst das Joch (Taf. VII, Fig. 2A monodimetrische Ansicht) um die Stärke der Kappe von den Enden entfernt, normal auf die Axenrichtung mit Einschnitten, welche bis auf die halbe Jochstärke niedergehen, versieht und das so losgetrennte Stück abspaltet, somit also an jedem Ende ein Eingeschneide a und ein Gesicht b erhält (beide Gesichter übrigens müssen genau in einer Ebene liegen) und dann entsprechend an der Kappe (Taf. VII, Fig. 2B monodimetrische Ansicht) ein Eingeschneide c von der Tiefe der halben Holzstärke und eine Platte d von der Länge des Jochdurchmessers herstellt, beim Einbau aber legt man die Hölzer so, dass die Kappe zuerst, und zwar mit der Platte nach oben gewandt, gelegt und darauf das Joch so gebracht wird, (Taf. VII, Fig. 3A Seitenansicht. B obere Ansicht) dass dessen Gesicht auf der Platte aufruht, die Achsen beider Hölzer aber auch hier, wie bei der Thürstockzimmerung im rechten Winkel zu einander stehen. Das zweite Verfahren ist das, welches man mit dem Namen der verwendeten Verplattung belegt und bei welchem in vollster Analogie zur Thürstockzimmerung die Kappe, die im Schachte dieselbe Rolle, wie der Thürstock auf der Strecke spielt, mit Eingeschneide a (Taf. VII, Fig. 4.

[1]) Calvör. Historisch-chronologische Uebersicht und theoretische und praktische Beschreibung des Maschinenwesens und der Hülfsmittel bei dem Bergbau u. s. w. II. Theil, Cap. II, § 4, pag. 9 und 10.

A Joch B Kappe, beide in monodimetrischer Ansicht, C Geviere in oberer Ansicht) Gesicht b und Kopf c, das Joch hingegen mit Eingeschneide d, Platte e und Abschrägung f versehen wird. Ganz wie beim Thürstockgezimmer gehen hier die Einschnitte nicht bis in die Mitte der Holzstärke, sondern je nach derselben, nur 0,047 bis 0,071 Meter vom Kopfe entfernt auf höchstens 0,05 Meter nieder. Bei der Zusammensetzung des Gevieres wird dann die Platte des Joches gegen den Kopf der Kappe, sonach der Einschnitt des Joches auf das Gesicht der Kappe und endlich der Einschnitt der Kappe an die Abschrägung des Joches angelegt. Natürlich müssen auch hier die Schnitte so geführt sein, dass sämmtliche betreffende Flächen in ihrer richtigen Zusammenstellung genau auf einander passen und ein Aufmachen nirgends wahrzunehmen ist

Einleuchtend ist, dass die beiden besprochenen Arten der Verbindung in ihrer Anwendung verschiedene Zwecke verfolgen, denn während das erstere Verfahren vor Allem darauf berechnet ist, dass die Zimmerung so viel als möglich sich selbst tragen soll, beabsichtigt die verwendete Verplattung besonders, sie widerstandsfähiger gegen den Seitendruck, der ja gemeinlich am kräftigsten aus den langen Stössen wirkt, zu machen. Um die Erfüllung beider Zwecke nach Möglichkeit zu verbinden, ist es bei dem Freiberger Bergbau sehr üblich die, bei der zusammengesetzten Schachtzimmerung einzubauenden Geviere, abwechselnd nach der einen und der anderen Methode zusammengefügt, zu verwenden.

Eine Art des Verplattens, speciell für vierkantig bearbeitete Hölzer berechnet, denn die bisher besprochenen sind ebensowohl für Rundholz anwendbar, findet sich bei der wasserdichten Zimmerung der Zeche Vereinigt Sellerbeck[1]) im Mühlheim'schen. Diese Verbindungsmethode sucht das Sichtragen der Zimmerung gleichzeitig mit der wirksamen Aufnahme eines kräftigen Seitendruckes soweit thunlich zu verbinden, indem einmal die Verplattung, wie bereits oben beschrieben, durch Einschneiden von Joch und Kappe bis auf die halbe Holzstärke erfolgt, jedoch weder Gesicht noch Platte die Breite, respective Länge der vollen Stärke des anstossenden Holzes erhalten, vielmehr wie Fig. 5 auf Taf. VII (A Joch, B Kappe, beide in monodiametrischer Ansicht) darstellt, beide Hölzer auf der inneren Seite, rechtwinklig auf die Richtung des ersten Einschnittes sowohl als der Achse nochmals eingeschnitten werden, worauf durch abermaliges Abtrennen ein zweites kleineres Eingeschneide mit Gesicht, respektive Platte entsteht. Bei der Zusammenfügung der Hölzer werden dann in Berührung miteinander gebracht das erste Eingeschneide a des Joches mit dem zweiten Gesicht d, der Kappe, die erste Platte b des Joches mit dem ersten Gesicht b, der Kappe, die zweite Platte d des Joches mit dem ersten Eingeschneide a der Kappe, das zweite Eingeschneide c der Kappe mit der inneren Seite des Joches, endlich das zweite Eingeschneide c des Joches ebenfalls mit dem zweiten Gesicht d, der Kappe (siehe Tat. VII, Fig. 6, Zusammenfügung mit einpunktirter Verbindung). Dieser Zusammenfügung ähnlich ist die auf

[1]) Baur. Beschreibung des Schachtabteufens im schwimmenden Grandgebirge auf der Zeche Vereinigt Sellerbeck im Mühlheim'schen; in: Karsten, Archiv für Mineralogie u. s. w., Bd. VII, pag. 774.

einem Soolschacht der Saline Kösen[1]) angewandte, Taf. VII, Fig. 22 (A Joch, B Kappe, beide in monodimetrischer Ansicht) dargestellte, welche gleichfalls etwas künstlich, daher nicht sehr leicht darzustellen ist, und den Mangel hat, dass hier nicht das längere Joch, sondern vielmehr die kürzere Kappe in der Zusammenfügungsstelle den Druck mit der ganzen Holzstärke aufnimmt.

Im Hennegau[2]) wird bei der Anwendung von vierkantig bearbeiteten Holze ganz besonders die Schwächung desselben in der Richtung vermieden, in welcher der Druck der Zimmerung selbst wirkt und es erfolgt daher das Legen der vier Hölzer eines Gevieres nicht bündig, sondern es werden die Kappen, die hier auf den Jöchern aufgelagert sind, nur um ein Weniges, vielleicht 0,026 bis 0,039 Meter in die, mit den Enden über sie hinausragenden Jöcher eingelassen, dabei erstere nach dem gewöhnlichen Verfahren mit Eingeschneide und Platte (Taf. VII., Fig. 8, A Joch, B Kappe, beide in monodimetrischer Ansicht) vorgerichtet, so dass der Seitendruck aus jeder Richtung durch ein, wenn auch nur kleines, Gestemme aufgenommen wird

Eine andere Art der Verplattung, bei welcher gleichfalls die Hölzer nicht bündig liegen ist die, bei der zehnseitigen provisorischen Zimmerung in der Concession von Péronnes[3]) im Bezirk des Centrums angewandte. Hier werden fünf der zu einem Schachtkranz (der Ersatz für das Gevierc) erforderlichen Hölzer, und zwar das erste, dritte, fünfte u. s. w. in der Nähe beider Enden, wie Fig. 8 auf Taf. VII, (A Seitenansicht, B obere Ansicht) zeigt, ausgenommen und zwar genügend entfernt von jenen, um das Holz in das Gestein einbühnen zu können und dieser Einschnitt, entsprechend dem des aufzulegenden zweiten, vierten, sechsten u. s. w. Holzes vorgerichtet. Letztere erhalten, natürlich auch in angemessener Entfernung von dem Ende zunächst ein Eingeschneide, jedoch nicht rechtwinklig auf die Axenrichtung des Holzes, sondern der Form des Zehnecks entsprechend einen Winkel von 144 Grad mit jener bildend. Der Einschnitt a (Taf. I. Fig. 9, A Seitenansicht, B obere Ansicht) ist nur wenige Centimeter tief und nachdem er geführt ist, wird ein zweites, von jenem in der Richtung nach dem Holzende zu soweit entfernt, als die Breite des Ausnehmens im ersten Holze beträgt, dem ersten paralleles Eingeschneide b um so viel tiefer als jenes hergestellt, als die Tiefe eben jenes Ausnehmens es verlangt. Durch Weghacken der isolirten Holzpartieen in der Richtung der Axe des Holzes wird gewissermaassen eine kleinere Platte c und eine grössere d hergestellt, von denen beim Einbau die erstere in das ausgenommene Holz hinein, die letztere auf dasselbe aufgelegt wird, während man den Kopf des Holzes auch hier einbühnt.

---

[1]) v. Dechen. Bemerkungen über wasserlichten Schachtausbau und über Verdämmungen, in: Karsten und v Dechen, Archiv für Mineralogie u. s. w. Bd. XIV. pag. 97

[2]) Hartmann, Lehrbuch für Bergbau und Hüttenkunde, pag 411.

[3]) Ponson. Traité de l exploitation des mines de houille. Seconde édition tome I. pag. 356.

Weniger ein eigentliches Verplatten, als vielmehr ein bloses Einlegen der Kappe in das Joch hat man bei der Lütticher[1]) Schachtzimmerung, bei welcher in Joch, dessen Enden die Kappen um 0,3 bis 0,4 Meter überragen, eine Fläche a (Taf. VII., Fig. 10, A Joch, B Kappe, beide in monodimetrischer Ansicht) nicht mehr als 0,025 bis 0,03 Meter von der inneren Seite zurücktretend eingearbeitet wird, gegen welche dann der Kopf b der Kappe sich legt, während die an letzterer angeschnittene Platte c nur die, der Tiefe des Einlegens in das Joch entsprechende Dimension hat, als Eingeschneide d der Kappe aber sich gegen die innere Seite des Joches anlegt. Die oberen Seiten beider Hölzer liegen nach vollendetem Einbau bündig gegen einander.

2) das Zusammenschaaren, also die Verbindung der Hölzer durch Ausschaaren oder Auskehlen, lässt sich selbstverständlich nur für aus Rundholz darzustellende Gevierе in Anwendung bringen und erfolgt dann in der Art, dass die Kappen ausgekehlt und gegen die Jöcher angetrieben werden, worauf allerdings noch, da einem etwaigen Druck aus den kurzen Stössen der erforderliche Widerstand entgegengesetzt werden muss, den die Auskehlung, wie schon bei der Streckenzimmerung erläutert, an und für sich nicht zu bieten vermag, die (Abtheilung I., pag. 93 erwähnten) Vorschläge in die Jöcher einzutreiben sind, gegen welche die Kappe sich anzulegen vermag. Nicht selten wird auch diese Zusammenfügungsweise im Verein mit dem Zusammenzapfen in Anwendung gebracht, so, dass das eine Ende der Kappe einen Zapfen trägt, der in das Joch eingesetzt wird, das andere dagegen mittelst Auskehlung an das andere Joch angetrieben wird.

3) die dritte Weise der Verbindung der Hölzer, das Stumpfaneinanderstossen findet sich bei der Schachtzimmerung häufiger als bei der Streckenzimmerung in Anwendung gebracht und zwar besonders in der Art, in welcher die auf dieselbe Weise zusammengefügte Thürstockzimmerung auf dem Harze in Gebrauch ist, dann nämlich wenn die Hölzer nicht in rechten, sondern unter stumpfen Winkeln zusammenstossen, vorzugsweise also bei vieleckigen Schächten, obgleich auch bei rechteckigen solchen das Stumpfaneinanderstossen nicht völlig ausgeschlossen ist; letzteres findet sich beispielsweise auf der Grube Guley[2]) im Wormreviere und in dem Mährisch-Ostrauer Steinkohlenrevier[3]); überall aber, wo dieser Verbindungsmodus angewendet wird, geschieht es lediglich bei wasserdichter Schachtzimmerung, bei welcher der Druck von allen Seiten gleich gross, sonach nicht allein keine Verschiebung der Hölzer aus ihrer Lage zu bewirken bestrebt ist, sondern im Gegentheil durch seine Gewalt sie nur immer fester zusammen zu schieben und dadurch den Abschluss um so dichter herzustellen sucht, bei welcher ferner durch die unmittel-

---

[1]) Ponson. Traité de l'exploitation des mines de houille. Seconde édition. tome I, pag. 351 und Hartmann, Handbuch der Bergbau- und Hüttenkunde. pag. 298

[2]) v. Dechen. Bemerkungen über wasserdichten Schachtausbau; in: Karsten und v. Dechen. Archiv für Mineralogie u. s. w., Bd. XIV. pag. 41.

[3]) Schubert. Ueber die im Mährisch-Ostrauer Revier in Anwendung stehende wasserdichte Schachtzimmerung; in: Jahrbuch der k. k. oesterr. Montanlehranstalten, Bd. V. pag. 248.

bare Auflagerung der Hölzer aufeinander und die Unterstützung durch die später zu beschreibenden Trag- und Keilkränze ein Sichselbsttragen der Zimmerung von geringerer Wichtigkeit erscheint.

4) Auch das Zusammenzapfen wird, wie das Stumpfaneinanderstossen, in Schächten ziemlich oft und bei Weitem häufiger als bei der Streckenzimmerung in Anwendung gebracht, und zwar am meisten bei aus vierseitig bearbeiteten Holze zusammengesetzter polygonaler, jedoch auch rechteckiger Schachtzimmerung. Auch die Verzapfung kann mehrfacher Art sein und zwar am einfachsten so, dass ein einfacher Zapfen von der ganzen Breite des Holzes und der, dem daranstossenden Holze zugehörigen Stärke entsprechender Länge, gewöhnlich an die Kappe (Taf. VII., Fig. 11. A Joch, B Kappe, beide in monodimetrischer Ansicht) angeschnitten wird, während das Joch ihm entsprechende Einschnitte, sonach gewissermaassen eine Art Gabel trägt, in welche er genau hineinpasst. Da wo Geviere unmittelbar auf Geviere aufgelegt wird, pflegt man die Zapfen abwechselnd an die Jöcher und Kappen anzuschneiden. Bei mehr als vierseitiger Auszimmerung des Schachtes wendet man nicht selten dreieckige Zapfen an. — Mit einem Einschnitt verbunden wird der Zapfen in dem Holze angebracht auf dem Schachte Maria Joseph II. der Concession Rieu du Couer bei Jemappes[1]), wo man in das Joch, das zunächst auf der nach dem Innern des Schachtes gewendeten Seite mit Eingeschneide und Platte a versehen wird auf letzterer ein Zapfenloch b (Taf. VII, Fig. 12, A Joch, B Kappe, beide in monodimetrischer Ansicht) einarbeitet, das ein Stück von dem Ende des über die Kappe hinausgreifenden Joches entfernt steht. Die Kappe erhält zunächst Eingeschneide und Gesicht und darauf den Zapfen, der um die Tiefe des Eingeschneides weniger breit ist als das Holz stark. Die Zusammenfügung erfolgt so, dass das Eingeschneide der Kappe an der inneren Seite des Joches, das Gesicht der Kappe am Eingeschneide des Joches und der Kopf der Kappe an der Platte des Joches anliegt, wobei natürlich der über den Kopf jener hervorspringende Zapfen in das Zapfenloch eingreift und dasselbe vollständig ausfüllt. Schon bei Gelegenheit der Streckenzimmerung wurde erwähnt, dass zum Einbau dieser Verbindungsweise ein beträchtlicher freier Raum erforderlich ist, der dann hinter der Zimmerung frei bleibend, ausgefüllt werden muss. Nicht erforderlich ist dies, wenn die Zapfenverbindung wie bei Zeche „Vereinigt Sellerbeck“[2]) in der Weise angewendet wird, dass das Zapfenloch in dem einen Joch nur ein Stück in dasselbe eingearbeitet ist, nicht durch dessen ganze Stärke hindurchgeht und nach dem Schachtmittel hin ausläuft, so dass der Zapfen von der Seite eingebracht werden kann. (Taf. VIII, Fig. 1 A und B, innere Ansicht der Jochenden. C und D innere Ansicht der Kappenenden, E Jochquerschnitt nach x, y. F, Stirnansicht der Kappe.) Ist die Zusammenfügung der Hölzer erfolgt, so muss natürlich vor dem Zapfen ein Holzstück befestigt werden, das genau den in dem Joche ausgeschnittenen

---

[1]) v. Dechen. Bemerkung über wasserdichten Schachtausbau. A. a. O, pag. 47.

[2]) Baur. Beschreibung des Schachtabteufens im schwimmenden Gralgebirge u. s. w. A. a. O., pag. 174.-tlg.

Raum ausfüllt, damit die Kappe nicht durch den Seitendruck aus ihrer Lage geschoben werden kann. Nachtheil der Verzapfung ist ausser der schwierigen Bearbeitung des Holzes stets der, dass in dem Zapfen jenes nicht unbeträchtlich geschwächt, daher der Widerstand gegen Seitendruck gemindert ist und trifft ausserdem auch alles bereits bei der Streckenzimmerung (Theil I, pag. 84) Bemerkte hier zu.

Die mit Hilfe der soeben besprochenen Arten des Zusammenfügens der Hölzer herzustellenden Geviere respektive Kränze, bilden die Grundlage der Schachtzimmerung und durch verschiedene Lage derselben gegen, und Verbindung unter einander werden die verschiedenen Auskleidungsweisen der Schächte dargestellt. Für jede solche Verwahrungsweise ist natürlich eine sichere, unwandelbare Grundlage erforderlich und gerade hierin liegt eine ganz wesentliche Verschiedenheit zwischen der Schachtzimmerung und der Verwahrung von Strecken, sowie der sich diesen, durch sehr flaches Fallen nähernden Schächte, als Bremsberge u. s. w., bei welchen die den Gevieren entsprechenden Gezimmer auf eine durch das Gestein selbst gebotene Sohle fest aufgesetzt werden oder doch höchstens auf Grundschwellen, nach Befinden in grösserer Zahl vereint auf Grundsohlen stehen. In den Schächten dagegen steht, sobald sie saiger oder von steilen Fallen sind, die ganze Zimmerung insofern in innigerer Verbindung der einzelnen Theile unter einander, als nicht jedes einzelne Geviere fest auf dem Gestein verlagert ist, vielmehr ein Theil der anderen unterstützen muss. Um so dringender nothwendig ist es, dass der unterste Theil der Zimmerung, und wenn dieselbe von grösserer Höhe ist, auf einzelne Punkte in derselben eine thunlichst gute und sichere Auflagerung in dem Gebirge finden, um dann um so mehr den über ihnen befindlichen Theilen als Grundlage dienen zu können.

Wie also bemerkt, erfolgt in tieferen Schächten, wenn irgend die Möglichkeit dazu vorhanden ist, von Zeit zu Zeit eine Unterstützung der Zimmerung und Abladung der Last derselben auf das Gestein und natürlich wird, je öfter eine derartige Unterstützung Statt haben kann, ein um so besserer Halt der Zimmerung ermöglicht. Die Nothwendigkeit dieser Unterstützung hebt schon Balthasar Rössler[1]) hervor, indem er sagt: „Es muss aber ein solch Zimmer einen guten Fuss im Gestein haben, „darauf es beständig ruhen kann; Entweder es muss uffs gute feste Ge„stein auffgelagert werden, oder uff grosse, thauerhafftige Trago-Stempel, „die zu beiden Seiten wohl in's Gestein eingehauen und hinaus gelegtt „werden müssen, und solche Trago-Stempel müssen in einem langen Schrot „oder Gezimmer unterschiedlich seyn, damit nicht die untersten, dero „offtmals 2 oder 3 uff einander gelegt werden, die gantze Last tragen „müssen."

Je nach der Art der Schachtverwahrung. sowie der Beschaffenheit des Gesteins erfolgt die in Rede stehende Unterstützung in mehr oder weniger regelmässigen Stufen zwischen 5 bis 20 Meter, zuweilen auch noch öfter, Cancrinus[2]) erwähnt sogar Abstände von nur je 1 Lachter

[1]) Balthasar Rössler Hellpolirter Bergbauspiegel. II. Buch, Cap. 26, pag. 56.
[2]) Cancrinus. Erste Gründe der Berg- und Salzwerkskunde. 5. Theil. § 104. pag. 156.

(2 Meter). Bewirkt wird die Auflagerung der Zimmerung auf die sogenannten Tragstempel, Hölzer, welche von langen zu langen Stoss, respektive vom Liegenden zum Hangenden gehend, mit beiden Enden weit in das Gestein hinausgreifen. Hat man es in der Hand, so kann man den Tragstempeln die möglichst sicherste Auflagerung dadurch geben, dass man schon mit der Anlage des Schachtes auf deren Lagerung Rücksicht nimmt, was auch Burat[1]) als wesentlich hervorhebt und erläutert, indem er sagt; „Beim Abteufen rechtwinkliger Schächte muss man Sorge „tragen, dieselben so zu stellen, dass die längeren Seiten dahin gerichtet „sind, wo das Gestein sich am wenigsten zerdrückt und Druck ausübt; „auf diese Weise sind die Tragstempel der Zimmerung am kürzesten und „sind in den festesten Stössen eingebühnt, es befindet sich das Ganze dem„nach bezüglich der Haltbarkeit unter den günstigsten Verhältnissen.“

Bei sehr schwerer Zimmerung legt man am besten zwei Tragstempel unmittelbar aufeinander, um nicht für die Einlage stärkerer Hölzer, da im Innern des Schachtes, weil dessen Querschnitt nicht vereugt werden darf, die Tragstempel mit der übrigen Zimmerung bündig liegen, weiter in die kurzen Stösse hinausbrechen zu müssen, oder, um nicht, indem man aus sehr starkem Holze Tragstempel von grosser Höhe und verhältnissmässig geringer Stärke herstellt, unnöthig Holz zu verhauen und dadurch theurer zu bauen. — Seltner als diese Weise der Verstärkung der Tragstempel ist die, dass man deren vier, je einen a (Taf. VIII. Fig. 2, monodimetrische Ansicht) in die beiden langen und unmittelbar darüber je einen c in die beiden kurzen Stösse legt, sämmtlich natürlich möglichst gut eingebühnt und thunlichst dicht an den betreffenden Stössen anliegend. In den kurzen Stössen werden noch zu mehrer Sicherheit der beiden langen Tragstempel ausgeschaarte Hölzer b zwischen diese eingetrieben, auf denen dann die kurzen Tragstempel direkt aufliegen; treibt man dann auch noch zwischen diese in den langen Stössen ausgekehlte Hölzer d ein, so liegt von dem nunmehr einzubauenden Gevierе jedes Holz mit seiner ganzen Länge auf. Es ist dies diejenige Weise, die Delius[2]) ganz allgemein empfiehlt; er bezeichnet die in den langen Stössen liegenden Tragstempel a als „Riegel“, die in den kurzen befindlichen c dagegen als „Trag- oder Lagerbäume“, je ein zwischen die letztern gebrachtes, ausgekehltes Holz als „Schrot“ und diese sämmtlichen Stücken zusammen bilden das Tragevierе. — Am seltensten, und dann auch nur bei quadratischen Schichten, bei welchen es möglich ist, hiernach die Eintheilung des zu benutzenden Schachtraumes einzurichten, benutzt man zwei Tragstempel, welche in, unter 90 Grad sich schneidenden Richtungen auf einander gelegt, ein Kreuz im Schachte bilden, dessen Mittelpunkt genau mit dem des Schachtes zusammenfällt, so dass also, indem jeder Tragstempel in den Mitten der einander gegenüber liegenden Stösse eingebühnt ist, der Schacht in vier gleich grosse Quadrate getheilt wird.

Eine andere Art der Fundirung würde dadurch erzielt werden, dass

[1]) Burat. Géologie appliqué.. Troisième édition, deuxième partie, pag 199.
[2]) Delius. Anleitung zu der Bergbaukunst, pag. 183 und 184, § 291.

man die gesammte Zimmerung auf die Schachtsohle aufsetzt, wofür allerdings die nächste Bedingung die ist, dass das Schachttiefste unveränderlich bleibt, ein Fall, der lediglich bei Flötzbergbau eintreten kann. Es hat aber ein solches Verfahren den sehr grossen Mangel, dass das Hinaustreiben von Strecken aus dem Schachte nicht unwesentlich erschwert wird, da sich hier ein Ausschneiden von Thüren in der Zimmerung erforderlich macht.

Selten nur geschieht es, dass die Schachtzimmerung ganz oder theilweise auf Streckenzimmerung aufgesetzt wird, wie dies bei der, an manchen Orten in Oesterreich[1]) gebräuchlichen Stadelschachtzimmerung geschieht; jedenfalls ist es in solchen Fällen gerathen, von der eigentlichen Strecke etwas seitwärts auszubrechen (Taf. VII, Fig. 13) um nicht den Schacht unmittelbar in der Streckenförste einkommen zu lassen, weil dies sowohl in Bezug auf die Sicherheit als auch auf die ungehinderte Ausnutzung des Raumes mancherlei Unzuträglichkeiten im Gefolge hat.

Die Hauptmodificationen der Verwahrung der Schächte in allen vier Stössen sind, abgesehen von dem wasserdichten Ausbau, die Bolzenschrotzimmerung, die ganze Schrotzimmerung und die Bohlen- oder Pfosten-, auch Bohlenjoch-, Bohlenschrot-, Bohlenumgangs- oder Kastenzimmerung, welche letztere im Grunde genommen nichts anderes als eine schwächere Darstellung der ganzen Schrotzimmerung ist.

Die Bolzenschrotzimmerung, kürzer auch Bolzenschrot genannt, unterscheidet sich von dem ganzen Schrot, der ganzen Schrotzimmerung, analog wie halbe von ganzer Thürstockzimmerung dadurch, dass bei ersterer die Schachtgeviere in gewissen, einander gleichbleibenden Entfernungen eingebaut und unterstützt, gewissermaassen von einander abgesteift werden, während bei der ganzen Schrotzimmerung ein Geviere unmittelbar auf das andere aufgelegt wird.

Anwendbar ist der Bolzenschrot in dem Falle, dass der Druck in den Schachtstössen nur von der Stärke ist, dass ein Verziehen hinter den vereinzelt liegenden Gevieren hinreichend ist, um ihn aufzunehmen; erforderlich ist, vorausgesetzt, dass man nicht erst den Schacht mit verlorener Zimmerung niederbringen und erst nach seiner Vollendung den Bolzenschrot einbauen, vielmehr denselben mit dem Schachte gleichzeitig, von oben nach unten fortschreitend, herstellen will, dass das Gebirge in sich Zusammenhang genug besitzt, um in grösseren freigelegten Partieen eine kürzere Zeit auch ohne Verwahrung stehen zu können, es ist sonach der Bolzenschrot auf dieselbe Gattung von Gebirgsmasse anwendbar, in der man auf Strecken und Stölln die gewöhnliche halbe Thürstockzimmerung einzubauen pflegt, mit der überhaupt der Bolzenschrot in der Herstellung im höchsten Grade übereinstimmend ist, da auch er, wie jene aus lauter unter einander gleichen Abtheilungen oder Feldern, die einfach an einander gestossen werden, besteht.

Das Verfahren beim Einbau von Bolzenschrot ist nun das folgende: Man geht vor Allem mit dem Schachte um die Tiefe eines Feldes oder

---

[1]) Windakiewicz. Stadelschachtzimmerung; in Oesterr. Zeitschrift, Bd. I, pag. 75.

einer Abtheilung, die im Allgemeinen das Maass eines Feldes der Thürstockzimmerung, also 1.7 bis 2.0 Meter, nach Lottner[1]) im Maximum 2,092 Meter (zweimal 40 Zoll) nach Brard[2]) 2,58 bis 2,90 Meter besitzt, meter, und sucht, vorausgesetzt, dass das Feld sich in der hierzu bestimmten Tiefe befindet, das Gestein dazu aber genügende Festigkeit besitzt, in jedem kurzen Stosse, nach Befinden auch da, wo Fahr- und Förderschacht mit einander grenzen, einen Tragstempel zu legen; Brard[3]) will durch solche lediglich die Grenzen des Förderschachtes bezeichnet wissen und die Zimmerung nach der Fahrschachtseite ohne weitere Unterstützung über den Tragstempel hinaus, soweit für die Fahrschachtweite erforderlich, in den kurzen Stoss überragen lassen. (Taf VII, Fig. 14.) Die Tragstempel bilden die Grundlage zunächst für ein verwendetes, nach Dingelstedt's[4]) Bezeichnung „blindes" Geviere, also ein solches, bei dem die an die Hölzer angeschnittenen Gesichter und Platten, in, den Schachtstössen parallelen, Ebenen liegen. Auf dieses verwendete Geviere wird ein solches der gewöhnlichen Art, mit Gesichtern und Platten in einer Horizontalebene, aufgelegt und nunmehr stellt man auf die Ecken des letzteren Gevieres Bolzen von gleicher und solcher Länge, als die Entfernung je zweier Geviere von einander betragen soll, also der Länge eines halben Feldes nach Brard[5]) 1.20 Meter bei 0,81 Meter Stärke, nach Dingelstedt[6]) von 0,627 bis 0,784 Meter Länge; auf die Bolzen wird ein neues Geviere aufgelegt, auf das wiederum Bolzen kommen, die nun das unterste bereits, im Schachte liegende Geviere unterstützen (Taf. VII, Fig. 15). Beim sächsischen Bergbau pflegt man darauf zu sehen, dass die Geviere abwechselnd nach gewöhnlicher Art und verwendet zusammengeplattet einander folgen. Hinter den Gevieren wird je nach der Grösse des Druckes mit Schwarten, Brettern, Pfosten oder Stammspitzen verzogen, die, je nach der grösseren oder geringeren Kurzkluftigkeit des Gesteins mehr oder weniger dicht an einander zu schliessen haben.

Wollte man für jedes einzelne Feld des Bolzenschrotes besondere Tragstempel legen, so würde dies einen sehr beträchtlichen Aufwand an Material ganz besonders aber, wegen des, mit der höchsten Sorgfalt auszuführenden Einbühnens der Tragstempel, an Zeit und Arbeit, somit an Kosten erheischen, der um so weniger gerechtfertigt erscheinen würde, als der Druck der ziemlich einfachen Zimmerung ein verhältnissmässig unbedeutender ist und eine derartige Vorsicht keineswegs erfordert, weshalb man sich auch gemeinlich damit begnügt, das untere Geviere jedes Feldes doppelt zu legen, um damit sowohl für das Sichtragen der Zimmerung, als auch gegen den Druck des Gesteins nach Möglichkeit Fürsorge zu treffen, wodurch nun zwar nicht an Material, aber sehr beträchtlich an Kosten für aufzuwendende Arbeit gespart wird; ja oft bleibt sogar

---

[1]) Lottner-Serlo. Leitfaden der Bergbaukunde 1ter Theil, pag. 360
[2]) Brard. Elémens pratiques d' exploitation, pag. 302.
[3]) Daselbst, pag 203.
[4]) Dingelstedt. Versuch einer Anleitung zur Grubenzimmerung, pag 63 § 93.
[5]) A. a. O., pag. 305.
[6]) A. a O, pag 63, § 93.

auch das Doppelgeviere weg und es wird stets nur ein Geviere für sich, und zwar unter Berücksichtigung des, bezüglich der beiden Arten des Verplattens, oben Gesagten, eingebaut. Wenn irgend die Beschaffenheit des Gesteins es gestattet legt man nur auf je 4 bis 6, höchstens 10 Felder, nach Dingelstedt[1]) in Entfernungen von 7,8 bis 11,45 Meter (je 12 bis 18 Ellen) nach Delius[2]) in solchen von 10,79 bis 14,16 Meter (6 bis 8 Klaftern) ein paar Tragstempel.

Beim Einbau eines Feldes der Verzimmerung, welches nicht besondere Tragstempel erhält, treibt man zwischen jedes Geviere und die Schachtstösse, respective zwischen letztere und die Verschaalung hölzerne Keile, seltner grössere Gesteinsstücke ein, um so durch den Gebirgsdruck die Zimmerung in der erforderlichen Lage fest zu erhalten. Sollte indess wegen besonderer Kurzklüftigkeit des Gesteins oder aus sonstigen Ursachen eine derartige Befestigung als noch nicht hinreichend sicher erscheinen, so hilft man sich dadurch, dass man die einzelnen Gezimmer, wie solches bei der sogenannten schlesischen Zimmerung[3]) zur Vermehrung des Haltes derselben geschieht, untereinander und mit den über den nächsten oberen Tragstempeln befindlichen durch Klammern oder angenagelte Latten verbindet, oder auch, wie es besonders bei dem sächsischen Bergbau üblich ist, durch interimistisch auf die Sohle aufgesetzte und gegen das jeweilig unterstliegende Geviere gestemmte Bolzen, die natürlich mit dem allmählich fortschreitenden Schachttiefsten nach und nach gegen entsprechend längere ausgewechselt werden müssen, unterstützt.

Die zwischen die einzelnen Geviere zu stellenden Bolzen werden, bei Verwendung von Rundholz zur Zimmerung, ausgekehlt, bei vierkantig beschlagenem Holze dagegen an den Enden rechtwinklig auf ihre Länge abgeschnitten und lediglich durch den Druck der darüber lagernden Zimmerung fest in ihrer Lage erhalten; Einige[4]) wollen sie noch durch eiserne Haspen mit dem Geviere verbunden wissen, eine Vorsicht, die jedoch bei lothrechter Stellung im saigeren und genauer Einrichtung nach dem Fallen im flachen Schachte als gänzlich überflüssig erscheint, da sie einem Seitendruck nicht ausgesetzt sind, dieser vielmehr durch die Verschalung aufgenommen wird. Bei der Lütticher Zimmerung werden die Bolzen nicht genau in die Ecken der Geviere, sondern neben diese auf die Jöcher aufgesetzt, in dieselben, wie Fig. 16 auf Taf. VII (A Längenschnitt, B. Querschnitt) zeigt, eingeplattet[5]) und dann mit Nägeln befestigt.

Die schon oben ungefähr angegebenen Entfernungen der einzelnen Geviere von einander haben sich lediglich nach dem vorhandenen Druck zu richten und es werden also die Bolzen um so kürzer, mitunter nur kurze Klötzer, je druckhafter das Gebirge ist und je weniger voraus-

---

[1]) A. a. O. pag. 64, § 94.
[2]) Delius. Anleitung zur Bergbaukunst. pag. 189, §. 298
[3]) Ponson. Traité de l'exploitation etc, Seconde édition, tome I., pag 353 u Hartmann, Lehrbuch u. s. w., pag. 400.
[4]) Brard. Elémens pratiques etc, pag. 305.
[5]) Ponson. Traité de l'exploitation etc Seconde édition, tome I., pag. 351.

sichtlich die Verschaalung genügenden Widerstand zu leisten vermag, so führt Cancrinus[1]) an, dass nach Befinden die Geviere nur $\frac{1}{8}$ bis $\frac{1}{4}$ Lachter (ungefähr 0,25 bis 0,5 Meter) Entfernung von einander haben. Die Verschusshölzer besitzen die Länge eines Feldes und beginnen hinter den oberen Löchern eines Doppelgevieres, um bis hinter die unteren des nächst höheren hinaufzureichen; wo aber zwei unmittelbar auf einander liegende Geviere nicht vorhanden sind, müssen sie hinter den einfachen stumpf auf einander stossen oder, noch sicherer, mit den Enden aufeinander aufgelegt werden, sodass die unteren Verschusshölzer mit ihrem oberen Ende zwischen Geviere und oberen Verschusshölzern zwischen liegen (siehe Tat. VIII., Fig. 6); zwischen Geviere und Verschusshölzer werden dann oft noch Keile eingesetzt, wodurch ein etwa erforderliches Auswechseln der Verschaalung nicht unbeträchtlich erleichtert wird. Ganz besonders im letzteren Falle ist es dann auch zweckmässig, die in der Mitte der Pfahllänge liegenden Geviere von etwas grösseren Dimensionen als die übrigen herzustellen.

Bei Weitem leichter als bisher beschrieben, gestaltet sich die Ausführung des Bolzenschrotes, wenn man zunächst den Schacht mit verlorener Zimmerung abteuft, auf festem Gebirge angekommen, hier die Haupttragstempel legt und nunmehr die Zimmerung, von unten nach oben fortschreitend, anbaut, dabei je nach ihrem Fortschreiten die verlorene Zimmerung allmählich aus dem Schachte herausnimmt und den Raum zwischen den Schachtstössen und dem Verzug der definitiven Zimmerung gehörig fest aussetzt; von Zeit zu Zeit werden auch hier, je nach Erforderniss und Beschaffenheit des Nebengesteins, Tragstempel eingelegt. Nachtheile dieses Verfahrens sind: dass der Schacht um ein nicht Geringes weiter, als die definitive Zimmerung es erfordert, genommen werden muss, dass die zweimalige Auszimmerung einen grösseren Aufwand an Zeit und Arbeit erfordert und dass endlich auch der Aufgang an Holz ein viel beträchtlicherer, als bei dem ersten Verfahren ist, wenn auch jenes, soweit es der verlorenen Zimmerung angehört, zum grossen Theil, keineswegs aber durchgängig, in abermals verwerthbarem Zustande wiedergewonnen wird.

Bei geringen Dimensionen lassen sich die Tragstempel oft vollständig ersparen und dadurch ersetzen, dass man entweder die Kappen oder die Löcher eines jeden Gevieres, am besten wohl beide alternirend, mit überspringenden Enden versieht und letztere in die Schachtstösse einbühnt, ja in manchen Fällen thut man dies auch, obgleich Tragstempel vorhanden sind.

Bei grösseren Dimensionen der Schächte sind oft, wie schon oben angedeutet wurde, zwei Tragstempel nicht genügend, sondern werden deren ausser in den kurzen Stössen auch unter den regelmässigen Reihen der Einstriche, welche die einzelnen Schachttrümer von einander trennen, zum mindesten aber unter der Begrenzung zwischen Fahr- und Förderschacht angebracht. Die Einstriche selbst können bei Verwendung von Rundholz zur Schachtzimmerung ausgekehlt und angetrieben werden, bei vierkantig bearbeitetem Holze dagegen eingezapft, während von einem

[1]) Cancrinus, Erste Gründe der Berg- und Salzwerkskunde. 5. Theil. § 105, pag. 160.

Einplatten wegen der dann nothwendig erfolgenden Schwächung abzurathen ist. Da nun aber da, wo die Fördergefässe frei, ohne Leitung, im Schachte gehen ein Anschlagen derselben an die Einstriche unvermeidlich ist, die mittelst Ausschaarung angebrachten Einstriche aber, da ihnen ein Widerstand gegen Seitendruck natürlich abgeht, durch dieses Anschlagen nach und nach gelockert oder wohl gar herausgeschlagen werden müssen, so wird in einem solchen Falle trotz der schwierigen Ausführung doch die Befestigung auch lediglich mit Zapfen erfolgen dürfen; bei vierkantigem Holze ist am gebräuchlichsten die Anwendung des nach unten sich verjüngenden Schwalbenschwanzzapfens, der also von oben eingelegt wird. Wie durch die Benutzung der Zapfen, (die übrigens am besten nur kurz sind, um ein Auswechseln des Einstriches bei Nichtanwendung des Schwalbenschwanzes dadurch, dass man nach Art des in Mansfeld[1]) nicht ohne Erfolg angewandten Verfahrens, die Jöcher mit Hilfe grosser Winden auseinanderpresst, zu ermöglichen), einer Verschiebung des Einstriches nach der Seite verhindert wird, so muss auch dafür gesorgt werden, dass derselbe nicht durch Untergreifen oder Aufsitzen eines Fördergefässes gehoben, niedergedrückt oder gebrochen werden kann, und aus diesem Grunde werden, wo eine besondere Tonnenleitung nicht vorhanden ist, sowohl die Einstriche als auch die Jöcher innerhalb der Fördertrümer mit Latten oder Brettern beschlagen.

Gleichzeitig mit ihrer sonstigen Bestimmung, dienen die Einstriche aber auch, indem sie die Jöcher eines und desselben Gevieres an verschiedenen Punkten ihrer Länge von einander abstreben und so einer Durchbiegung jener in den Schacht hinein entgegenwirken, als ein vermehrter Widerstand gegen den vorhandenen Gebirgsdruck, sonach als eine Verstärkung der Zimmerung; ferner werden ausser in den vier Ecken der Geviere auch an denjenigen Punkten, an welchem Einstriche auf die Jöcher auftreffen, Bolzen zwischen letztere gestellt und dadurch auch gegen die Biegung der Jöcher nach unten oder oben Vorsorge getroffen; ganz besonders wichtig ist dieses Einsetzen von Bolzen da, wo der Schacht eine so beträchtliche Länge hat, dass man vorzieht, die Jöcher nicht mehr aus einem Stück Holz herzustellen, sondern ihrer Länge nach aus zwei Theilen zusammenzusetzen. Diese beiden Theile werden durch Verplattung (Taf. VII, Fig. 17) mit einander verbunden und ist bei durchgängiger Verwendung solcher zusammengesetzter Jöcher lediglich darauf zu achten, dass nicht sämmtliche Verbindungsstellen in eine vertikale Linie fallen, sondern abwechselnd über einander liegen. Werden nun ohnehin zwar schon häufig die Zusammenfügungsstellen in den Jöchern durch aufgelegte und verschraubte eiserne Laschen verstärkt, so ist doch die Sicherheit eine um so grössere noch, wenn die betreffende Stelle so gelegt wird, dass an dieselbe ein Einstrich trifft, und demzufolge gleichzeitig Bolzen darüber und darunter stehen. Wenn Lottner[2]) anführt, dass nach Ansicht Einiger der Schnitt nicht hori-

---

[1]) Zeitschrift für Berg-, Hütten- und Salinenwesen im Preussischen Staate. Bd. XVII., B. pag 62.

[2]) Lottner-Serlo, Leitfaden u. s. w., 1 Theil, pag. 359.

zontal, sondern geneigt geführt werden solle, um ein besseres Ablaufen des darauf tretenden Wassers zu erzielen und dadurch den Zusammenfügungspunkt weniger dem Beginn der Fäulniss auszusetzen, so bleibt der Werth dieses Verfahrens noch etwas zweifelhaft und müssen jedenfalls zunächst noch desbezügliche Versuche abgewartet werden. — Einleuchtend dagegen ist, dass jede Zusammensetzung eines Joches aus zwei Theilen, mag die Verbindungsstelle dann auch noch so gut unterstutzt und verwahrt werden, doch immer nur als eine Schwächung der Zimmerung angesehen werden kann, die zu vermeiden schon etwas erhöhte Kosten des aus einem Stück Holz dargestellten Joches mit in den Kauf genommen werden dürfen.

Verwendet man zur Schachtzimmerung geschnittene oder sonst wie bearbeitete Hölzer von rechteckigem, jedoch nicht quadratischen, Querschnitt, so kann es fraglich erscheinen, in welcher Richtung, ob vertikal oder horizontal, die grössere Dimension zu legen sei; hier hat nun jedenfalls lediglich die Erwägung, das Anhalten zu gewähren, in welcher Richtung der zu erwartende grössere Druck auszuhalten ist, und ist dabei natürlich nicht allein auf das Gewicht der Schachtzimmerung selbst, sondern auch darauf Rücksicht zu nehmen, ob dieselbe etwa noch darauf basirte Maschinen u. s. w. zu tragen hat.

Ganz besonders von Wichtigkeit ist für die Zimmerung in saigeren Schächten, dass einmal sämmtliche Hölzer und somit auch alle Winkel genau im Lothe untereinander liegen, sodann aber auch jedes Geviere sich in vollkommen horizontaler Lage befindet, und ist daher auch während des Einbaues eine fortwährende Controle dieser beiden Erfordernisse durch fleissige Anwendung von Loth und Setzwaage unbedingt geboten. Anders in flachen Schächten; hier nimmt lediglich das erste, präsumtiv also das am Tage liegende Geviere eine horizontale Lage ein, während alle übrigen auf der Fallrichtung des Schachtes normal zu stehen haben. Durch Ziehen von Schnuren in den Schachtecken ist hier die Controle darauf zu richten, ob auch sämmtliche Ecken in fortlaufenden geraden und einander parallelen Linien liegen, die nur da, wo etwa im Schacht ein Bruch vorkommt, sich, selbstverständlich aber auch lediglich im Fallen, brechen dürfen. Der Lage der Geviere entsprechend müssen im flachen Schachte auch die Verschusshölzer des ersten Feldes der Zimmerung von verschiedener Länge und zwar selbstverständlich im Hangenden kürzer als im Liegenden sein, in den Stössen aber in der Richtung von jenem nach diesem an Länge allmählig zunehmen.

Falls das Gebirge für den Einbau der Tragstempel eine genügende Festigkeit nicht besitzt, ist es nur stellenweise der Fall, so kann man sich eventuell damit helfen, dass man die Tragstempel nicht in immer gleich bleibenden Abständen unter einander legt, sondern zu diesem Behufe die festeren Punkte auswählt, so wird man häufig genöthigt sein, seine Zuflucht zu Fusspfählen zu nehmen. Leo[1]) will in diesem Falle so verfahren wissen, dass man hier tief in das Gestein einarbeitet, unter die Enden der Tragstempel starke Grundsohlen a (Taf. VII, Fig. 18.)

[1]) Leo. Lehrbuch der Bergbaukunde, pag. 213.

legt und vor der Stirn ebenfalls ein starkes Holz b als Widerlager einzieht; er fügt hinzu: „Man nennt dies ein Bett; die Tragstempel können „nicht so leicht sich senken, oder in das Gebirge eingedrückt werden.“ Delius[1]) und mit ihm übereinstimmend Gatterer[2]) sagt: „Um dieses nun „zu verhüten“ (nämlich dass die Tragstempel sammt der Zimmerung durch den Gebirgsdruck verschoben werden) „werden statt den Bühnlöchern „und Einträgen (Anfällen) grössere und ziemlich tiefe Weitungen von „etlichen Schuhen tief in die Ulme eingebrochen, und Widerlagen von „starken Holzstücken, die mit den Lagerbäumen einen rechten Winkel „machen, hineingestellt, und die Lagerbäume mit ihren beiden Enden „fest daran angetrieben. Der übrige leere Raum neben den Lagerbäu„men wird alsdann mit festen Gesteinsknauern fest verkeilet.“

Eine Verstärkung der Bolzenschrotzimmerung gegen den Druck in den langen Stössen erfolgt, wie oben erörtert, durch die Einstriche; zum Theil auch gegen diesen, in der Hauptsache aber gegen ein einseitiges Setzen oder Niederziehen der Zimmerung wirken, entweder für sich allein, oder auch in Verbindung mit Einstrichen angewandt, die sogenannten Hub- und Druckspreizen, welche sich am einfachsten bei einer aus Rundholz bestehenden Zimmerung anwenden lassen. Sie sind hier an beiden Enden ausgekehlte Hölzer, welche auf das eine lange Joch aufgesetzt (Taf. VII., Fig. 19) mit dem anderen Ende unter ein höher gelegenes des gegenüberliegenden langen Stosses eingetrieben werden, sonach also, indem sie auf das eine einen Druck nach unten, auf das andere einen solchen nach oben ausüben, beide in der gleichen Entfernung von einander halten.

Dadurch nun, dass sie entweder einfach in der Richtung wechselnd von Stoss zu Stoss laufen oder auch, wie Fig. 20 auf Taf. VII darstellt, einander in der Art kreuzen, dass beide Jöcher eines und desselben Gevieres als Grundlagen für die beiden einander entgegengesetzt stehenden Spreizen dienen, wird jeder auf einen Schachtstoss wirkende Druck von oben auf den anderen übertragen, so dass also das Bestreben des einen, sich niederzuziehen, ganz unmöglich gemacht wird, oder mindestens die gesammte Zimmerung sich gleichmässig senkt. Die Kreuzung der Strebe erfolgt in der Art, dass entweder beide am Kreuzungspunkt durch Einschneiden bis auf die halbe Holzstärke verplattet werden, oder dass die eine Spreize (Taf. VII. Fig. 21) von Stoss zu Stoss durchgeht, die andere b in zwei Hälften geschnitten gegen jene angetrieben wird.

Bei Weitem häufiger als die Hub- und Druckspreizen finden für die Verstärkung der Zimmerung die Wandruthen Anwendung, Stämme, welche, saiger in den Schachtstössen stehend, über eine Anzahl von Jöchern hinweggreifen und ebensowohl von geschnittenem, als von Rundholz hergestellt werden können. Nach Hartmann[3]) sind die Wandruthen 0,16 bis 0,21 Meter (6—8 Zoll) starke, möglichst lange Hölzer, die

---

[1]) Delius. Anleitung zur Bergbaukunst, pag. 187, § 294.

[2]) Gatterer. Anleitung, den Harz und andere Bergwerke mit Nutzen zu bereisen. 1. Theil, pag. 54, § 61.

[3]) Hartmann, Lehrbuch u. s. w., pag. 410.

im Hangenden und Liegenden (richtiger: in beiden langen Stössen) an die Jöcher angelegt, unten auf besondere Tragstempel gesetzt und mit Einstrichen oder Strebe- oder Lagerhölzern auseinander gespannt werden, so dass sie dicht an den Jöchern anliegen. Gut bewährt hat es sich, die starken fest anzutreibenden Wandruthen an denjenigen Stellen, mit denen sie an die Jöcher anzuliegen kommen, einige Centimeter tief auszukehlen[1]), so dass sie die Jöcher klammerartig ein Stück umfassen, (Taf. VIII, Fig. 3). dadurch die Entfernungen zwischen letzteren konstant erhalten und so gleichfalls einem theilweisen Senken der Zimmerung entgegenwirken. Die Wandruthen, die man selten mehr als 10—12 Meter lang benutzt, werden in den vier Ecken des Schachtes sowohl, als an denjenigen Stellen in den langen Stössen aufgestellt, an denen die Scheidungen der verschiedenen Trümer anzubringen sind. Je zwei einander gegenüberstehende Wandruthen werden, da wo die Schachtscheidungen sind, entweder durch blosse Einstriche oder durch solche, in Verbindung mit Streben von einander abgesteift (Taf. VIII, Fig. 4), so dass diese Verspreizung selbst den Schachtscheider bildet, während man die in den Ecken stehenden, also an den kurzen Stössen gleichzeitig anliegenden Wandruthen häufig lediglich durch schräg stehende Spreizen in Spannung gegen einander und die gesammte Zimmerung erhält; es sind diese letzteren Wandruthen sammt Verstrebung auch gleichzeitig eine Unterstützung der in den kurzen Schachtstössen liegenden Kappen. Je zwei zusammengehörige Wandruthen einschliesslich der zwischen ihnen liegenden Streben und Einstriche bezeichnet man als einen Bund oder Strang. Was die Fundirung der Wandruthen anbelangt, so wird entweder, wie Hartmann es beschreibt, (siehe oben), jeder Strang auf einen besonderen Lagerstempel, der dann gewöhnlich in gleichem Niveau mit den Tragstempeln liegt, aufgesetzt, oder es stossen auch die einzelnen über einander zu setzenden Wandruthen unmittelbar aufeinander und werden mit Hülfe von Eisenbändern zusammengehalten oder endlich werden sie unter einander verplattet und verkämmt; stets aber gilt das eine, dass das starke Ort der Wandruthe nach unten gewendet zu stehen hat. Die in saigeren Schächten zwischen die Wandruthen zu bringenden horizontalen Spreizen oder Einstriche werden gewöhnlich mit Zapfen und Versatz eingebracht und zwar so, dass man zunächst das Holz in den Versatz einsetzt und darauf den Zapfen in die gegenüberstehende Wandruthe von oben eintreibt, zu welchem Zwecke das Zapfenloch nach Art der in das Gestein gearbeiteten Anfälle nach oben allmählich ausläuft; man sieht aber bei Einsetzung mehrerer Einstriche stets darauf, dass die Zapfen alternirend in die beiden langen Stösse zu liegen kommen. Steht in dem Schachte ein Druck niederwärts, vorzugsweise in dem einen langen Stosse zu erwarten, so werden die zum Absteifen der Wandruthen von einander dienenden Streben sämmtlich nach derjenigen Seite, deren Niedergehen zu erwarten steht, ansteigend gelegt. In flachen Schächten legt man die Einstriche, respective

[1]) Zeitschrift für Berg-, Hütten- und Salinen-Wesen. Bd. II. A. pag 354.

Streben zweckmässig abwechselnd söhlig und nach dem Hangenden zu ansteigend, so dass die letzteren etwas steiler als die Normale auf das Schachtfallen stehen.

Wenn auch in der Hauptsache mit der beschriebenen Darstellungsweise übereinstimmend, wird die Bolzenschrotzimmerung doch in den verschiedenen Gegenden mit verschiedenen Variationen hergestellt. Bei Lüttich[1]) ist die Ausführung in der Art bewerkstelligt, dass man die langen Hölzer der Schachtgeviere, die Jöcher, mit beiden Enden in die kurzen Stösse einbühnt, die Kappen, die, wie weiter oben beschrieben, mehr eingesetzt, als eigentlich verplattet werden, mit grossen Fäusteln in jene eintreibt, sodann mit Hülfe von Keilen, die in die Bühnlöcher, resp. in die Schachtstösse zwischen Holz und Gestein eingesetzt werden, die Geviere vollständig söhlig legt und genau die rechten Winkel herstellt, und darauf auf die ebenfalls schon beschriebene Weise die Bolzen, wenn auch im Inneren des Schachtes nicht vollkommen bündig mit den Gevieren, einplattet und befestigt. Durch an die Stösse angelegtes Reisig sucht man das Hereingehen kleinerer Stücke zu verhindern und hält jenes durch stärkere, hinter die Geviere eingeschobene Aeste fest. Zum Schluss wird die Tonnenleitung aufgenagelt. Die Einstriche sind auf gleiche Weise wie die Kappen in die Jöcher eingesetzt. Bei sehr brüchigem Gebirge, in dem die Geviere des besseren Haltes wegen sehr dicht unter einander liegen müssen, werden, um eine grössere Stabilität der Verwahrung zu erzielen und nicht die kurzen Stösse durch die vielen dann einzuhauenden Bühnlöcher noch weniger fest, als sie an sich sind, zu machen, abwechselnd die Jöcher und Kappen der verschiedenen Geviere eingebühnt.

Bei der schlesischen[2]) Bolzenschrotzimmerung wird das gewöhnVerfahren eingeschlagen, nur mit dem Unterschiede, dass hier in den Verplattungen nicht die Jöcher auf den Kappen, sondern umgekehrt, die Kappen auf den Jöchern aufruhen. Die Bolzen werden nicht ausgekehlt, sondern, obgleich man Rundholz zur Zimmerung verwendet, an den Enden glatt abgeschnitten und der grösseren Stabilität wegen mit Klammern an den Gevieren befestigt. Ist eine Anzahl von Gevieren gelegt, so kommen in die Schachtscheidungen, nicht aber in die kurzen Stösse, Wandruthen, die durch an den Enden ausgekehlte Einstriche gegen einander abgesteift werden. In den Ecken zwischen Jöchern und Kappen sowohl als zwischen Jöchern und Wandruthen werden Winkel von schmalen Pfosten oder Brettern (Taf. VIII, Fig. 2, Grundriss) befestigt, die den doppelten Zweck erfüllen, sowohl der Zimmerung selbst eine erhöhte Festigkeit zu verleihen, zugleich mit innigerem Zusammenhang der verschiedenen Geviere unter einander, als auch als Leitung für die Fördergefässe zu dienen.

In der Hauptsache zwar noch immer als eine Art der Bolzenschrotzimmerung zu betrachten, doch aber von der gewöhnlichen Ausführung derselben nicht unwesentlich, und zwar besonders durch Vorhandensein

---

[1]) Ponson. Traité etc. Seconde édition. tome I pag. 349 flg.
[2]) Ebenda. pag. 353 flg.

einer Zahl Jöcher ohne zugehörige Kappen, abweichend, ist die von Cancrinus[1]) beschriebene Verzimmerung grösserer Schächte von 1—1½ Lachter (2—3 Meter) Weite und 2,3—4 Lachter (4 - 8 Meter) Länge, über deren Herstellung er sagt:

„Man lege in den beiden langen Stössen des Schachtes die Jöcher a „(Taf. VIII, Fig. 6, A Längendurchschnitt, B Querdurchschnitt des „Schachtes) die 12, 15, 16 bis 24 Zoll (0,125 bis 0,25 Meter) dick „sind, diese Jöcher aber lege man nur so weit von einander, dass „zwischen ihnen ein Raum von ⅛ bis ⅛ Lachter (0.25 bis 0,375 Meter) „übrig bleibt, und halte dieselben so lang bis 1 Lachter (2 Meter) ver- „zimmert ist von einem langen Stoss bis zum andern mit einem Quer- „holz, einer sogenannten Spreize, aus einander, auch schlage man kleine „Klözzer s dazwischen, und klammere sie im nöthigen Fall zusammen. „Damit sich nun diese Jöcher nicht so leicht in dem Schacht zusammen- „sezzen können: So lege man alle Lachter unter die Jöcher Heidhölzer b, „die das Gezimmer halten und ⅛ Lachter (0,25 Meter) tief in das Gestein „gehen, zwischen diese Heidhölzer, und die ein Lachter von einander „liegenden Jöcher aber schlage man Wandruthen c, damit sich die Jöcher „in der Mitte nicht zusammen und in den Schacht drücken, da wo „hingegen der Fahr- von dem Förder-, dem Treib- oder dem Kunstschachte „abgeschieden werden soll, und in einer Länge von ½ bis ¾ Lachter „(1,0 bis 1,5 Meter), von dem kurzen Stoss schlage man andere Wand- „ruthen d und stosse sie alle 3 Lachter (6 Meter) zusammen oder stelle „sie auf Tragstempel f, die auf den Jöchern und ¼ Lachter (0,25 Meter) „in das Gestein liegen. Weil sich inzwischen diese Wandruthen gar „leicht zusammendrukken können: So schlage man zwischen dieselben „Strebehölzer oder schrägstehende Stempel g. Damit sich nun die ganze „Zimmerung nicht setzen möge: So lege man alle 3, 4 bis 6 Lachter „(6,8 bis 12 Meter) unter die Heidhölzer Tragstempel h und lasse diese „in ein Bühnloch ¼ Lachter (0,5 Meter) in das Gestein gehen, besonders „aber bemerke man bei den flachen Schächten, dass die Heidhölzer und „Tragstempel senkrecht gegen das Liegende zu stehen kommen. Auser „dem treibe man zwischen die Wandruthen und Jöcher kleine Pfandkeile, „damit alles genau an einander liegen möge, und schlage im nöthigen „Falle zwischen die Jöcher, aber hinter den Wandruthen, kleine Polzen, „damit sich diese Jöcher nicht auf einander legen können. Hierauf „treibe man hinter die Zimmerung entweder unten zugespitzte Pfähle, „die rund, und 3 Zoll (0,031 Meter) dick sind, oder halbe Schalen, „die aus gespaltenen Pfählen bestehen, welche auf der einen Seite rund, „und auf der anderen glatt sind, und verhindere dadurch, dass das „Gestein nicht zwischen der Zimmerung hereinbrechen möge."

Da Cancrinus bezüglich der Eckwandruthen e deren Auflagerung unerwähnt lässt, so bleibt wohl nur anzunehmen, dass sie ähnlich wie die Mittelwandruthen d auf besondere Tragstempel t zu stehen kommen. Diese letzteren würden zweckmässig nicht in einer Höhe mit den Tragstempeln h zu liegen kommen, um nicht an einer Stelle zu viel in den

[1]) Cancrinus Erste Gründe u. s. w. 5. Theil. § 106, pag. 164 flg.

Stoss einzuarbeiten und dadurch die Haltbarkeit zu vermindern. Nicht recht ersichtlich ist, warum Cancrinus die Tragstempel f auf die Jöcher aufgelegt wissen will, da es jedenfalls unzweckmässig erscheint den Druck, den die Wandruthen sammt zugehörigen Tragstempeln zur Unterstützung der übrigen Zimmerung aufnehmen sollen, wieder zum Theil auf diese selbst abzuladen.

Abweichend von dem Bolzenschrot ist die ganze Schrotzimmerung dadurch, dass bei letzterer die Bolzen zwischen den einzelnen Gevieren, sowie jede Verschaalung hinter letzterem wegfällt, statt dessen vielmehr ein Schachtgeviere unmittelbar auf dem anderen aufliegt, wobei aber nach Hartmann[1]) darauf geachtet werden muss, dass starkes und schwaches Ort der Hölzer in den verschiedenen Gevieren gegen einander wechseln. — Der Einbau des ganzen Schrotes erfolgt in den meisten Fällen und am leichtesten von unten nach oben und setzt daher voraus, dass der Schacht zunächst mit verlorener Zimmerung niedergebracht worden ist. Hat man mit solcher ein genügend festes Gebirge erreicht, so legt man die Tragstempel, die, je nach der Grösse des Schachtes, zwei oder mehrere sind und von denen selbstverständlich einer in jedem kurzen Schachtstoss, sonst je einer unter den im Schacht anzubringenden Scheidungen liegt. Bei sehr grossem Drucke können natürlich auch hier je zwei Tragstempel auf einander gelegt werden. Ist die Fundirung so genügend sicher hergestellt, so beginnt man mit dem Legen der Gevierе, deren erstes natürlich auf die Tragstempel selbst und darauf eines unmittelbar auf das andere aufgelegt wird. Ist man mit dem Legen der Gevierе um die Höhe eines halben oder ganzen Feldes der verlorenen Zimmerung vorgeschritten, so wird die letztere, so gut thunlich, beseitigt und der freie Raum zwischen dem ganzen Schrot und den Schachtstössen mit Bergen, oder wie beispielsweise in Wieliczka[2]) mit altem Ladenholze, welches letztere jedoch lediglich auf Salzwerken, wo das Holz einer Fäulniss nicht ausgesetzt ist, anwendbar bleibt, dicht ausgefüllt, nach Befinden sogar ausgerammt Was die Auflagerung des ganzen Schrotes anbelangt, so soll dieselbe, wegen des weit grösseren Gewichtes der Verwahrung, wenn irgend thunlich, in kürzeren Zwischenräumen als bei dem Bolzenschrot zur Anwendung kommen, jedoch ist auch hier die Entfernung der Tragstempel von einander wesentlich mit von der Beschaffenheit des Gesteins abhängig.

Im Bericht vom Bergbau[3]) heisst es, dass nach Legung des ersten Gevieres auf die Tragstempel, auf diesen der zwischen jenem und der verlorenen Zimmerung verbleibende freie Raum mit Schaalholz abzudecken sei, damit die zum Ausfüllen dienenden Berge auf jenen eine Auflagerung erhalten. Bei neueren Schachtanlagen zum mindesten erscheint diese Maassregel als überflüssig, da hier der im festen Gestein unter der Zimmerung stehende Schacht immer nur die lichten Dimensionen jener zu erhalten pflegt, sonach die zum Ausfüllen dienenden Berge unmittelbar auf dem Gestein aufruhen. Der Vortheil, den diese Gesteinsbrust vor

---

[1]) Hartmann. Handbuch u. s. w. pag. 409.
[2]) Hrdina. Geschichte der Wieliczkaer Saline. pag. 218.
[3]) Bericht vom Bergbau.. pag. 87.

den Schaalhölzern hat, ist ihre Unvergänglichkeit, während ein etwa erforderlich werdendes Auswechseln der letzteren, wegen der auf ihnen ruhenden Last mit nicht geringen Schwierigkeiten, Gefahren und Umständlichkeiten verbunden sein würde.

Auch bei dem Einbau des ganzen Schrotes findet häufig die abwechselnde Verwendung verschiedener Zusammenfügungsarten der Hölzer statt und sagt Delius[1]) darüber: „Die Art, wie die Jöcher und „Striche in den vier Schachtulmen in einander verbunden werden, ist „zweifach: Bey einem Schachtkranze nehmlich bekommen die Jöcher und „Einstriche an ihren Enden Einschnitte, bis in die Hälfte ihrer Dicke; „und mit diesen Einschnitten werden sie in einander geleget. Bey dem „zweyten Schachtkranze aber werden die Einstriche ausgescharet und an „die Jöcher oder Gespanhölzer angetrieben; und so wird beständig „Schachtkranz um Schachtkranz umgewechselt, dass einmal ein einge„schnittener und hernach ein zusammengescharter Schachtkranz über„einander gelegt werden; die erste Art dient zur besseren Verbindung „der Jöcher und Einstriche; und die zweyte dient dazu, dass die Ein„striche dem Drucke der langen Schachtulmen in dieser Gestalt besser „widerstehen können".

Einleuchtend ist, dass die ganze Schrotzimmerung eine viel grössere Stärke und Dichtigkeit als der Bolzenschrot bietet, und in Folge dessen für sehr druckhaftes Gebirge mit besonderem Vortheil anwendbar ist, wogegen sie auf der andern Seite freilich wieder den Nachtheil hat, dass ein Auswechseln von Hölzern, wie bei der ganzen Thürstockzimmerung, wenn überhaupt, so doch nur unter den grössten Schwierigkeiten zu bewerkstelligen ist dass ferner, wie Dingelstedt[2]) hervorhebt, einmal ein sehr bedeutender Aufgang von Holz erforderlich wird, das andere Mal aber auch, wegen der unmittelbaren Berührung der Hölzer unter einander, ein einmal angegangenes Stück sehr bald die übrigen ansteckt. Ziemlich ausführlich lässt sich Hartmann[3]) über diese Vor- und Nachtheile aus, indem er sagt: „Die ganze Schrotzimmerung ist mehr im Stande den „Seitendruck abzuhalten, als Bolzenschrot, nimmt sich auch besser aus „als dieser; dem ohngeachtet ist nicht zu leugnen, dass man sie, so viel „als möglich, zu vermeiden sucht, weil man zu deren Herstellung selbst „mehr Holz bedarf, auch zur verlornen Zimmerung viel Holz verschneiden „muss, das man nur etwa zur Hälfte wieder gebrauchen kann; weil sie „ferner bei ihrer Anfertigung doppelte Arbeit und Zeit erfordert und „keiner Auswechselung des Holzes fähig ist, indem die einzige Reparatur, „die man bei solcher vornehmen kann, nur mit den Wandruthen möglich „ist. Ja, sie hat noch mehr Unvollkommenheiten, die ihren häufigen „Gebrauch nicht anrathen lassen: man muss nehmlich durch die ver„lorene Zimmerung das Gebirge in mehrerer Länge und Weite durch„schneiden und dadurch natürlich mehrere Theile desselben rege machen, „welche auch durch die genauesto Einrammlung hinter dem Schrot in

---

[1]) Delius. Anleitung zur Bergbaukunst. pag. 187. § 295

[2]) Dingelstedt. Versuch u. s. w. § 99. pag. 67.

[3]) Combes. Handbuch der Bergbaukunde. Deutsch von Hartmann. pag 256.

„kein so festes Continuum wieder gebracht werden können; auch muss „man befürchten, duss das sich berührende Holz, wenn ein Stück faulig „wird, einander ansteckt. — In Sachsen lässt man alle diese Uebel- „stände nicht ausser Acht uud setzt daher die Schächte lieber in Bolzen- „schrot, oder, wenn der Druck zu stark ist, eine Mauerung."

Die Verstärkung des ganzen Schrotes kanu ebenfalls zunächst durch das Einbringen von Einstrichen erfolgen, die, wie Dingelstedt[1]) sagt, im höchsten Falle 1,873 Meter (3 Ellen) von einander entfernt liegen dürfen. Zu richten hat sich diese Entfernung nach der Stärke des vorhandenen Druckes und ist dieser ein sehr beträchtlicher, so erhält auch wohl jedes Geviere einen Einstrich, so dass auch der Schachtscheider aus lauter unmittelbar aufeinander aufliegenden Hölzern besteht. Was die Befestigung der Einstriche anlangt, so kann dieselbe, wie bei dem halben Schrot durch Auskehlen oder mittelst Zapfen erfolgen, oder aber, da erstere Befestigungsweise die schon früher erörterten Nachtheile hat, schlägt Delius[2]) ein anderes Verfahren vor, indem er sagt: „Die Ein- „striche aber in den Schachtscheidungen werden auf eine andere Art ein- „gezogen, denn da" u. s. w. „so werden nur an die inwendige Seite der „Schachtkränze saigere Einschnitte von $1\frac{1}{2}$ Zoll (0,039 Meter) tief ge- „macht und die sämmtlichen Mitteleinstriche dahinein getrieben".

Dies Verfahren setzt allerdings auch voraus, dass der Schachtscheider ein vollständig geschlossener sei, also Einstrich auf Einstrich zu liegen komme, häufig jedoch wird es wünschenswerth sein zwar eine Verstärkung jedes einzelnen Gevieres, trotzdem aber keinen vollständigen Abschluss der Schachtabtheilungen von einander, vielmehr die Möglichkeit zu haben an möglichst vielen Punkten eine Verbindung zwischen beiden zu besitzen; in solchem Falle wendet man zuweilen die Construction der sogenannten Fenster an, welche in der Art hingestellt werden, dass man zwei vertikale Hölzer a (Taf. VIII, Fig. 7) von der Länge des Abstandes zwischen zwei Einstrichen d mit zwei horizontalen b, von der Länge der Einstriche, also der lichten Schachtweite, in Form eines Gevieres stumpf an einander stösst und zu weiterer Verstärkung zwei einanderkreuzende Streben c dazwischen legt.

Eine weitere Verstärkung geben die Hub- und Druckspreizen, welche hier, wie bei der Bolzenschrotzimmerung einzeln, in gleichen oder abwechselnd entgegengesetzten Richtungen, oder auch, sich kreuzend, angebracht werden können, und schliesslich sind auch hier die Wandruthen zu nennen, die ganz wie bei dem Bolzenschrot in Anwendung kommen.

In Oberschlesien[3]) wird, analog dem dortigen Verfahren beim Einbau von Bolzenschrot, auch der ganze Schrot von oben nach unten vorwärtsschreitend eingebaut, indem man die Geviere, bei deren Zusammenstellung die Jöcher auf die Kappen aufgelegt und mit diesen verplattet werden, durch, zwischen Holz und Gestein eingetriebene Keile in der

---

[1]) Dingelstedt. Versuch u. s. w. § 98. pag. 67.
[2]) Delius. Anleitung zur Bergbaukunst pag. 188. § 295.
[3]) Pouson. Traité etc. Seconde édition. tome I. pag. 353 flg.

richtigen Lage erhält. Sobald eine Anzahl von Gevieren eingebaut ist, und man auf ein einigermaassen dazu brauchbares Gestein trifft, sucht man Tragstempel zu legen. Häufig jedoch begnügt man sich nicht damit die Geviere einfach durch Keile, bis zur endlichen Auflagerung auf Tragstempel, festzuhalten, sondern verbindet sie der mehreren Sicherheit wegen mit Hülfe aufgenagelter Latten mit den nächst höher liegenden Lagerhölzern, nach Befinden mit den, später noch zu besprechenden, Rüstbäumen, interimistisch. Der Einbau von Wandruthen, sowie von aus Pfosten oder Brettern dargestellten Winkeln in den Treibeschachtecken erfolgt wie bereits oben, beim Bolzenschrot, dargelegt.

Auf dieselbe Weise, wie eben besprochen, beschreibt Cancrinus[1]) die Herstellung der ganzen Schrotzimmerung, nur mit dem Unterschiede, dass nach seiner Angabe jedes Geviere, bis zum erfolgenden Einbau der Wandruthen interimistisch verspreizt wird. In letztere, die Cancrinus als von vierkantig bearbeitetem Holze bestehend darstellt, während die Geviere aus Rundholz zusammengesetzt sind, die ferner eine Länge von 3,5 bis 6 Lachtern (ungefähr 7 bis 12 Meter) erhalten sollen, werden an den Enden Einstriche a (Taf. VIII, Fig. 8) eingezapft, während sie im Uebrigen durch schräg dazwischen gesetzte Stempel b auseinander gehalten werden, letztere ebenso wie die Einstriche gleichfalls vierkantig bearbeitet. Etwa zwischen den Wandruthen und Jöchern vorhandene leere Räume werden, damit letztere eine Biegung nicht erfahren können, mit Pfändekeilen ausgekeilt; Tragstempel sollen, je nach Erforderniss einfach oder doppelt alle 3. 4 bis 6 Lachter (ungefähr 6 bis 12 Meter) eingebaut werden.

Ganz entsprechend dem weiter oben nach Cancrinus beschriebenen Bolzenschrot, bei welchem nur in grösseren Zwischenräumen Geviere, zwischen diesen aber lediglich Jöcher ohne zugehörige Kappen eingebaut werden, lässt sich auch der ganze Schrot herstellen, und zwar wird hier nach dem Genannten[2]) in den beiden langen Schachtstössen Joch auf Joch gelegt, während die Verwahrung der kurzen Schachtstösse mit Hülfe von Wandruthen und dazwischen gebrachten schrägstehenden Streben erfolgt. Die Unterstützung der ganzen Zimmerung, respective der Wandruthenstränge erfolgt auf die Weise, dass man in Abständen von 3 bis 6 Lachter (ungefähr 6 bis 12 Meter), entsprechend der Länge der Wandruthen, Tragstempel und auf diese Heidhölzer legt, welche letzteren $\frac{1}{8}$ Lachter (circa 0.25 Meter) tief in das Gestein gehen, und hierauf die Wandruthen setzt, die sonach mit ihren oberen Enden gegen die nächst höheren Tragstempel stossen. Hinter den Wandruthensträngen wird mit starken Pfählen oder halben Schaalen (Halbholz) von 1 Lachter (gegen 2 Meter) Länge verzogen und zwar wechseln diese Verschusshölzer hinter den, in gleichen Entfernungen zwischen die Wandruthen getriebenen horizontalen Einstrichen. Dieselbe Art der Verwahrung, die übrigens durch das Hinwegbleiben der Kappen, wie leicht einzusehen eine nicht unbeträchtliche Ersparniss an stärkerem Holze gewährt, be-

---

[1]) Cancrinus. Erste Gründe u. s. w. 5. Theil. pag. 167 flg.
[2]) Cancrinus. Erste Gründe u. s. w. 5. Theil. § 106. pag 169 flg.

schreibt Delius[1]) unter dem Namen der „Zimmerung mit stehenden Jöchern oder Wandruthen“, und bleiben nach ihm auch noch die von Cancrinus erwähnten wenigen Heidhölzer weg, so dass also die Wandruthen direct auf den Tragstempeln aufstehen (siehe Taf IX, Fig. 1, A Längendurchschnitt, B Querdurchschnitt); bezüglich des Nutzens dieser Verwahrungsart bemerkt er sodann: „Die besten Dienste thut diese „Zimmerung in solchen Schächten, die auf einem stehend fallenden „Gange abgeteuft werden, wo zwar der Gang von ziemlicher Festigkeit „ist, dem Hangenden aber nicht getraut werden darf; denn hier wird „dessen Druck durch die auf einander liegenden Jöcher, die durch die „Wandruthen und Stempel auf das festeste angetrieben werden, um so „mehr ein sehr nachdrücklicher Widerstand geleistet, weil durch die „Wandruthen die ganze widerstehende Kraft des Gezimmers zusammen-„hängt, und kein einziges Joch allein leiden darf“. Bei genügender Festigkeit des Liegenden kann eine weitere Ersparniss durch Hinweglassung der Jöcher im Liegenden erzielt werden, ebenso wie in diesen die Wandruthen im erwähnten Falle überflüssig sind, es müssen dann natürlich ausser den Tragstempeln auch die, die hangenden Wandruthen haltenden, Streben in's feste Liegende eingebühnt werden.

Als eine, allerdings ziemlich selten vorkommende, Modification der ganzen Schrotzimmerung, welche freilich nur für Nebenschächte, sogen. Schutten, benutzbar ist, kann füglich die bei dem Bergbau Brennthal und bei dem Zeller Bergbau im Pinzgau sowohl für saigeres als auch für flaches Durchfahren alter Baue und brüchigen Gesteins in Anwendung stehende Stadelschachtzimmerung[2]) angesprochen werden. Diese wird auf die Streckenzimmerung aufgesetzt, nachdem man von der Hauptstrecke ein kurzes Ort seitwärts getrieben und dieses verzimmert hat (siehe Taf. VII, Fig. 13). Die Verwahrung dieses Nebenortes bildet dann die eigentliche Grundlage der Schachtverzimmerung, welche letztere in saigeren Schächten auf die Art erfolgt, dass man zunächst zwei Hölzer von 2 bis 3 Wiener Schuh (0,63 bis 0,94 Meter) Länge und 3 bis 6 Zoll (0,079 bis 0,158 Meter) Stärke, deren jedes an beiden Enden zu Anflagerung der folgenden ausgeschaart ist (Taf. VIII, Fig. 9) und zwar um so tiefer, je weniger haltbar das Gebirge ist, niemals aber mehr, als die halbe Stärke des Holzes beträgt, parallel, mit den Ausschaarungen nach oben gekehrt legt, auf diese, in beregte Ausschaarungen hinein, zwei andere, auf gleiche Weise vorgerichtete, so dass ihre Lage horizontal und gleichzeitig rechtwinklig auf die der ersten ist (Taf VIII, Fig. 10), indem man dadurch dem verzimmerten Schachte eine lichte Weite von $1\frac{1}{2}$ bis 2 Schuh (0,47 bis 0,63 Meter) im Quadrat verleiht. Auf gleiche Weise wird, von unten nach oben fortschreitend, fortgefahren, eventuell bei sehr schlechtem Dache unter gleichzeitiger Unterstützung des letzteren durch vier kreuzweise übereinander gelegte Hölzer a (Taf. VIII, Fig. 11) oder, bei geringerem Drucke, Pfähle, die durch eiserne

---

[1]) Delius. Anleitung zur Bergbaukunst pag. 190. § 299 und Gatterer. Anleitung, den Harz und andere Bergwerke mit Nutzen zu bereisen. 1. Theil. pag. 56, § 63.

[2]) Wiedakiewicz. Stadelschachtzimmerung. Oesterr. Zeitschrift. Bd. I pag. 75.

Klammern b zusammen und gegen das Dach gehalten werden. Soll ein solcher Schacht noch über eine Strecke, in deren Sohle er eintraf, hinaus fortsetzen und mit jener in, wenn auch nur sehr beschränkter, offener Verbindung erhalten werden, so lässt man auf der betreffenden Seite des Schachtes vier parallel übereinander zu legende Hölzer weg, und bringt an deren Stellen nur kurze Klötze a (Taf. VIII, Fig, 12). Mit Hülfe sogenannter Flachlinge b, schwaches Holz, nach Befinden bloss starke Schwarten, Pfosten u. s. w. wird ein Geviere, ähnlich dem Rahmen einer Thüre eingesetzt und dadurch die Communication offen erhalten.

Ebenso wie in saigeren Schächten verfährt man mit der Stadelschachtzimmerung in flachen solchen und waltet hierbei nur der Unterschied ob, dass die normal auf die Streichrichtung des Ganges zu legenden Hölzer, denn auch im flachen Schachte erhalten sie sämmtlich eine horizontale Lage, dem Gangfallen entsprechend länger, als oben angegeben, genommen werden müssen, damit der ohnehin hier mehr beschränkte Raum nicht so eng ausfalle, dass er das Fahren im Schachte unmöglich macht. Vortheile der Stadelschachtzimmerung sollen nach Wiedakiewicz sein:

1) dass eine Verwendung von kurzem, schwachem Holze (Abfällen) dazu thunlich ist;

2) dass derartige Hölzer ein leichtes und bequemes Arbeiten gestatten, weil sie weder schwer sind, noch auch viel Raum in Anspruch nehmen;

3) dass eine solche Zimmerung von längerer Dauer als der gewöhnliche Schachtausbau sei. (Gründe hierfür fügt jedoch der Verfasser des betreffenden Artikels nicht hinzu.)

4) dass durch die Engigkeit des Raumes auch die Grösse der Druckwirkung nach Möglichkeit reducirt werde;

5) dass die Arbeit bei der Herstellung der Verzimmerung sehr schnell von Statten gehe, und endlich

6) dass, wenigstens in flachen Schutten, der Einbau von Fahrten erspart werde, weil die einzelnen einander parallelen Hölzer, die gewöhnlich nicht unmittelbar auf, sondern mit Zwischenräumen zwischen einander liegen, ein Einsetzen der Füsse gestatten.

Aus dem Gesagten erhellt, dass die Stadelschachtzimmerung lediglich in kleinen Durchschnittsschächten, welche der Fahrung dienen, in Anwendung gebracht wird, für gleichzeitige Förderung jedoch nicht die erforderlichen Dimensionen darbietet, zur Verwendung aber für grössere Dimensionen auf Grund der unvollkommenen Verbindungsweise der Hölzer, selbst wenn solche von grösserer Stärke angewendet würden, unter allen Umständen als ungeeignet erscheint.

In flachen Schächten nähert sich die Auszimmerungsweise, je nachdem der Fallwinkel der Lagerstätte ein grösserer oder kleinerer ist, mehr derjenigen, welche in saigeren Schächten, oder der, welche auf Stölln und Strecken in Anwendung kommt, ist also, je nach Umständen, ganzer Schrot, nach Befinden Bolzenschrotzimmerung mit oder ohne die besprochenen Verstärkungen, oder eine Art Thürstockzimmerung. Im Allgemeinen sind in den flachen Schächten, wenn nicht das Fallen

derselben schon ein ziemlich beträchtliches ist, keine Tragstempel oder Lagerbäume erforderlich. Da meistentheils das Liegende so weit fest ist, dass es einer besonderen Verwahrung nicht erst bedarf, so ist die Hauptaufmerksamkeit auf das Hangende zu richten, in welchem Jöcher a (Taf. IX, Fig. 2) gelegt werden, die durch, dicht an den kurzen Stössen gesetzte, in's Liegende eingebühnte und am anderen Ende ausgekehlte Stempel b ihre Unterstützung finden, auch je nach der Grösse des Schachtes und der Anzahl der in selbigen befindlichen Abtheilungen noch auf einem oder mehreren Einstrichen aufruhen; in sämmtlichen drei Stössen wird ausserdem noch, wenigstens dann, wenn auch die beiden kurzen nicht ganz fest sind, andernfalls natürlich lediglich im Hangenden, die Verschaalung c angebracht. Ist das Liegende soweit unganz, dass ein Einbühnen der Stempel der Zimmerung nicht die gehörige Stabilität zu verleihen vermöchte, so gebraucht man, entsprechend der Verwahrung von Strecken mit unganzer Sohle, noch Grundschwellen d (Taf. IX, Fig. 3) stellt also gewissermaassen ganze Geviere her, wobei entweder die Stempel auf den Grundsohlen reiten, also an beiden Enden ausgekehlt sind oder aber, um der Zimmerung eine noch grössere Festigkeit zu verleihen, in, in die Grundsohlen selbst eingearbeitete Bühnlöcher, eingesetzt werden. — Bei sehr faulem Gebirge werden nach Gatterer[1]) unter die Jöcher noch aufgelehnte Kreuzjöcher f (Taf. IX, Fig. 4) untergezogen und mit Stempeln abgefangen, welche, vorausgesetzt, dass auch das Liegende nur sehr wenig Halt besitzt, „in Bühnlöchern, in aufgelehnten, nach der „Länge auf dem Liegenden hinabliegenden Grundsohlen g (Taf. IX, „Fig. 5) stehen.“ Dem fügt Delius[2]) hinzu: „Diese Stempel, oder auch „öfters so benennten Einstriche werden entweder oben und unten ausge„scharet, dass sie mit dieser Ausscharung die aufgelehnten Jöcher und „Grundsohlen umfassen; oder es werden Bühnlöcher in die Grundsohlen „gehauet und die Stempel drein gesetzet; in der mittleren Abtheilung „aber werden die Grundsohlen nach der Länge hinunter ausgespundet, „und die Stempel einer an den andern in diesen Spund gesetzt; welches „besonders in Schutten geschieht, die zum Hinabstürzen der Berge oder „Puchgänge gebraucht werden“. „Wenn etwa die Verschiebung dieser „langen Grundsohlen zu befürchten steht, so werden noch zwischen die „aufgelehnten Grundsohlen, ausgescharte Kreuzgrundsohlen angetrieben“. Die Stempel zwischen Kreuzjöchern und Grundsohlen stehen im Allgemeinen normal auf das Fallen des Schachtes, können aber da, wo sich die Gänge nicht stark verflächen, analog dem Verfahren bei Anwendung von Wandruthen schräg[3]) gegen einander geschlagen werden. Ist, allerdings ein seltener Fall, das Hangende gut und das Liegende feig[4]), so ist nur die Zimmerung gerade umgekehrt wie in dem bisher betrachtetem Falle herzustellen, so, dass man auf das Liegende Grundsohlen legt, welche durch, im Hangenden eingebühnte, am andern Ende ausgeschaarte, und mit letzteren auf die Grundsohlen aufgetriebene Stempel festgehalten

---

[1]) Gatterer. Anleitung, den Harz u. s. w. 1. Theil. § 66. pag. 58.
[2]) Delius. Anleitung zur Bergbaukunst. § 304, pag. 192.
[3]) Delius. Anleitung zur Bergbaukunst. pag. 193. § 305.
[4]) Bericht vom Bergbau. pag. 90.

werden; bei sehr brüchigen Liegenden können unter den Grundsohlen dann auch noch Schwarten (Taf. IX, Fig. 6) zur Verwahrung jener angebracht werden.

Eine in früherer Zeit in Mansfeld[1]), zu Riegelsdorf[2]) in Hessen, auf dem Steinkohlenwerke zu Wettin[3]) und an vielen anderen Orten angewandte, jetzt sich nur noch selten, beispielsweise in kleinen Schächten im Mansfeldischen[4] und beim Braunkohlenbergbau[5]) in wenig druckhaften und kompakten Gebirge sich vorfindende Auszimmerungsart von Schächten ist die Bohlen-, Bohlenjoch-, Bohlenschrot-, Kasten- oder Umgangszimmerung, bei welcher statt der im Vorhergehenden beschriebenen Geviere von Rund- oder vierkantig bearbeitetem Holze eine Art von Kästen, jedoch ohne Boden, aus Bohlen oder Pfosten, je nach Bedürfniss 0,47 bis 0,108 Meter stark angewendet werden, die in der Art hergestellt sind, dass zwei lange oder Jochbohlen, natürlich von der Länge des Schachtes, an den Enden bis auf ihre halbe Breite nieder eingeschnitten (Taf. VIII, Fig. 13, A Seitenansicht, B Stirnansicht) in den langen Schachtstössen auf die hohe Kante gestellt und auf sie ebenso eingeschnittene, kurze, Kappenbohlen in die kurzen Schachtstösse und zwar von der Länge dieser letzteren gelegt werden, nach Analogie des Einbaues der Jöcher und Kappen von Rundholz, so dass die oberen Seiten der Joch- und Kappenbohlen mit einander bündig liegen, also den obenerwähnten Kasten bilden. Ganz wie beim Einbau des ganzen Schrotes wird bei dieser Zimmerung ein Kasten unmittelbar unter, resp. auf den andern gesetzt und auch hier sind, wie bei jeder anderen Schachtzimmerung von Zeit zu Zeit Tragestempel einzulegen. Da die Bohlenjöcher sich natürlich leichter biegen als starkes Holz und sonach bald einen Bauch werfen würden, der nur dem Verkehr im Schachte, sei dieser nun Förderung, Fahrung oder was sonst, hemmen könnte, so sind bei ihr um so mehr Verstärkungen durch Einbau von Wandruthen erforderlich, die an die Stellen gebracht werden, an denen zu Trennung der verschiedenen Schachtabtheilungen sich Scheider nothwendig machen. Diese Wandruthen werden entweder nach der gewöhnlichen Weise von einander abgesteift, wie beispielsweise dies in Sangerhäuser Revier[6]) erfolgte, wo von Zeit zu Zeit horizontale Einstriche eingezapft und dazwischen schräg stehende Streben geschlagen wurden, oder sie erhalten nach Cancrinus[7]) auf der einen Seite Nuthen, in welche dann die sogenannten Einstrichbohlen, Pfostenstücke, von reichlich der Länge des Abstandes beider zusammengehöriger Wandruthen von einander, eingeschoben werden. Analog den Joch- und Kappenbohlen werden auch die

---

[1]) Cancrinus, Beschreibung der vorzüglichsten Bergwerke u. s. w. pag. 240. § 15. und pag 250 § 15.
[2]) Daselbst pag 71.
[3]) Daselbst pag. 271. § 11.
[4]) Erdmenger, Der Mansfeldische Kupferschieferbergbau, in: Zeitschrift für Berg, Hütten- und Salinen-Wesen. Bd. XIX. A. pag. 232.
[5]) Leo. Lehrbuch der Bergbaukunde. pag. 217.
[6]) Cancrinus. Beschreibung u. s w. pag. 240. § 15.
[7]) Cancrinus. Erste Gründe u. s. w. 5. Theil pag. 156. § 104.

Einstrichbohlen unmittelbar auf einander aufgesetzt und erhält man hierdurch natürlich einen völlig geschlossenen Schachtscheider. Wenn irgend das Gebirge es gestattet, so werden jedes Mal erst 5 bis 6 Umgänge eingebaut und darauf zum Verwandruthen derselben geschritten. — Die in Mansfeld noch jetzt in Anwendung kommende Bohlenjochzimmerung wird nach Erdmenger[1]) in kleinen Schächten 0,052—0,065 Meter stark, in grösseren aus bis zu 0,131 Meter starken Bohlen hergestellt, und sie soll, wenn eine Dauer von mehr als 15 bis 20 Jahren nicht erforderlich ist, sich sehr gut bewähren.

Zuweilen findet diese Art der Zimmerung sich nicht aus eigentlichen Bohlen, sondern aus sehr starken Schwarten in der Art dargestellt, dass man die einzelnen Kästen, die übrigens die Rundung des Holzes nach aussen gewendet tragen, also nach den Schachtstössen zu, nicht glatt auf einander setzt, sondern, wie Fig. 14 auf Taf. VIII darstellt, gewissermaassen mit halber Nuth, respective Feder versieht, so dass also die Fugen nicht geradlinig durch die Zimmerungsstärke hindurchgehen, vielmehr innerhalb derselben zweimal im rechten Winkel gebrochen erscheinen.

Völlig verschieden von der Auszimmerung der rechteckigen ist die der runden Schächte und es ist für solche die einfachste Verwahrungsart die, allerdings nur in Schächten von geringem Durchmesser und mit unbedeutendem Drucke anwendbare Bügel- oder Reifenzimmerung, zu welcher schwache, 0,03 bis 0,107 Meter starke, Stämmchen oder statt deren Zweige von der angegebenen Stärke von Eiche oder Buche, auch wohl Birke[2]), Kastanie[3]) oder Esche, in Spanien öfter Wachholder, kreis- oder spiralförmig, häufig nachdem man sie zuvor, um ihnen eine grössere Biegsamkeit zu verleihen, einige Zeit lang in Wasser eingelegt hat, gebogen, verwendet werden. Die Bügel können nun entweder einander unmittelbar berührend, also nach Art des ganzen Schrotes, oder in bestimmten, wiewohl nur geringen Abständen von einander, sonach nach Weise des Bolzenschrotes eingebaut werden, nur dass in letzterem Falle die Bolzen wegfallen. Zum Verschiessen der Zwischenräume zwischen den einzelnen Bügeln benutzt man weitere, schwächere Zweige, welche senkrecht hinter die Bügel gestellt werden und unmittelbar am Gestein anliegen. Ihre Festigkeit erhalten die Bügel vermöge des Bestrebens der Stämmchen, respective Zweige, aus der Biegung in ihre ursprüngliche, gerade Richtung zurückzugehen, wodurch sie nicht allein sich im Schachte, der natürlich richtig kreisrund hergestellt sein muss, selbst, in der ihnen angewiesenen Lage erhalten, sondern auch durch Ausübung eines, wenn auch nur geringen Druckes auf das Gestein dessen Ausbrechen zu verhindern bestrebt sind. Beim Einlegen der Bügel ist darauf zu sehen, dass nicht sämmtliche Schlussstellen in einer vertikalen Linie über einander zu liegen kommen, sondern dass sie alternirend nach verschiedenen, gewöhnlich vier, Richtungen sehen und häufig werden noch nach Herstellung der Zimmerung, Stämmchen, die auf einer Seite glatt

---

[1]) Erdmenger. A, a. O.
[2]) Combes. Handbuch der Bergbaukunde, deutsch von Hartmann. pag. 271.
[3]) Combes. Traité de l'exploitation des mines. tome II. pag. 9

gearbeitet sind, natürlich mit eben dieser Seite an der Zimmerung anliegend, über die Schlussstellen genagelt, um so noch eine weitere Verstärkung des Widerstandes zu erzielen. Das Verfahren, in der Mitte eines solchen Schachtes ein paar Wandruthen anzubringen und die zwischen diese zu legende horizontale Strebe gleich zur Fahrung zu benutzen[1]) erscheint wegen der Gefährlichkeit einer saigeren Zimmerung mindestens als von problematischer Zweckmässigkeit. Wandruthen überhaupt in Bügelschächten anzuwenden, ist deshalb unräthlich, weil durch solche der ohnehin nur geringe Raum in solchen kleinen Schächten nur noch mehr verengt und schwierig für den Gebrauch herzustellen sein wird.

Vollkommener als die Anwendung der Bügelzimmerung ist der Einbau breiter Holzkränze, welche, conform den Gevieren in rechteckigen Schächten, in den Schacht gelegt werden. Diese Kränze oder Ringe werden entweder aus einer einzigen Lage von stumpf an einander zu stossenden Segmenten, die aus Pfosten geschnitten sind, hergestellt, indem man die einzelnen Theile auf die Art mit einander vereinigt, dass man auf den Verbindungsstellen auf beiden Seiten Brettstücke aufnagelt (Taf VIII, Fig. 15, A obere Ansicht, B innere Ansicht) und durch diese den Zusammenhalt bewirkt, oder sie werden, ganz nach Art der Kränze oder Reifen bei Wasserrädern aus zwei unmittelbar auf einander aufliegenden Pfostenreifen zusammengesetzt, so dass die Wechsel zwischen den Segmenten des einen Reifens auf den Mitten der Segmente des andern aufliegen (Taf. VIII, Fig. 16, A obere Ansicht, B Querdurchschnitt) und es müssen dann sämmtliche Segmente, so weit sie auf einander liegen mit Hülfe von eingetriebenen Holznägeln, oder sicherer noch durch Schrauben fest mit einander verbunden werden. Hinter den, in gleichen Abständen von einander gelegten Kränzen wird der Schacht ringsum mit Pfählen verkleidet, zwischen welchen und dem Gestein erforderlichenfalls der etwa vorhandene freie Raum noch mit Bergen möglichst dicht auszusetzen ist. — Wie die in neuerer Zeit mit dieser Art der Schachtverwahrung im Mansfeldischen[2]) angestellten Versuche ergeben haben, bei denen zur Herstellung der Kränze Pfosten von 0,078 Meter (3 Zoll) Stärke verwendet wurden, ist dieselbe nur da mit Nutzen anwendbar, wo lediglich ein Ausbröckeln des Gesteins verhindert werden soll, hingegen bei druckhaftem und zerstörten Gebirge ziemlich unbrauchbar, um deswillen, weil ihr jede durchgreifende Verbindung abgeht, vielmehr jeder einzelne Kranz unabhängig von den übrigen zu wirken hat. Ob diesem Uebelstande durch Einsetzen von Bolzen zwischen die Kränze, ganz entsprechend dem Verfahren beim Bolzenschrot, einigermaassen abgeholfen werden könnte, müsste durch desbezügliche weitere Versuche erst noch entschieden werden; in England[3]) wenigstens benutzt man dieses Hülfsmittel, wenn die der Mauerung vorausgehende Zimmerung eine längere Zeit hindurch Widerstand zu leisten hat. Auf dem Hoffnungschachte des Lugauer Steinkohlenbauvereins und dem Friedenschachte

---

[1]) Neuer Schauplatz der Bergwerkskunde. Quedlingburg und Leipzig. Zimmerung pag. 56.
[2]) Zeitschrift für Berg-, Hütten- und Salinenwesen Bd. XVII. A pag. 62.
[3]) Ponson. Handbuch des Steinkohlenbergbaues, deutsch von Hartmann. pag. 176.

der Oelsnitzer Bergbaugesellschaft bei Lugau in Sachsen hat man statt der Pfostensegmente, solche von Eichenholz, 17 Centimeter im Quadrat stark, respective 0,165 Meter hoch und 0,209 Meter stark für die der Mauerung vorausgehende provisorische runde Schachtzimmerung verwendet, die Segmente durch aufgenagelte Holzlaschen unter einander verbunden, dahinter theils mit weichen, theils mit harten Pfosten verschaalt und je zwei über einander befindliche Kränze mit Pfosten an einander gehängt. Zweifel gegen die Zweckmässigkeit dieser Verwahrungsweise sind auf den betreffenden Werken nicht laut geworden.

Eine etwas grössere Festigkeit als die Reifen mit dahinter gelegter Verschaalung zu bieten vermögen, wird erzielt durch Herstellung vollständiger cylindrischer Tonnen oder Fässer aus Pfosten. Auch hierbei benutzt man Kränze oder Reifen der gedachten Art, auf welche von aussen die Pfosten, ganz wie Fassdauben aufgenagelt werden.

Die beträchtlichen Schwierigkeiten einer guten und sicheren Verwahrung runder Schächte durch Zimmerung sind es nicht selten, die Veranlassung zur Herstellung der polygonalen Zimmerung geben, obgleich gerade da, wo man die polygonale Zimmerung wesentlich anwendet, nämlich beim wasserdichten Ausbau theoretisch die runde Verwahrung vollkommener ist, da sie vor Allem geeignet ist, den von allen Seiten gleichmässig wirkenden Druck aufzunehmen und ihm zu widerstehen. Je grösser die Seitenzahl des zur Zimmerung angewendeten Polygons, desto mehr nähert sich dasselbe natürlich bezüglich seiner Widerstandsfähigkeit dem Kreise, doch wächst selbstredend auch mit der Zahl der Seiten die Schwierigkeit einer sorgfältigen Herstellung und sonach die auf die Zimmerung zu verwendende Zeit. Aus diesem Grunde wird auch die Seitenzahl nie sehr gross, wohl selten über 10 bis höchstens 12 gewählt, bei kleinen Schächten sogar nicht einmal so hoch. „Acht- und zehneckige Form“ sagt Burat[1]) „wendet man hauptsächlich bei grossen „Schächten von 3 bis 4 Meter Durchmesser an, und vor Allem da, wo „man wegen sehr grossen Gebirgsdruckes genöthigt ist, sich möglichst „der Kreisform anzuschliessen“. Ausser zum wasserdichten Ausbau der Schächte und in Gestalt von ganzem Schrot findet sich wie Lottner[2]) anführt die polygonale Zimmerung des Oefters auch als provisorischer Ausbau, ganz besonders in solchen Schächten, die später in runde oder elliptische Mauerung gesetzt werden sollen. Die Ausführung solcher Zimmerung unterscheidet sich im Wesentlichen nicht weiter von der rechteckigen, nur muss, vorausgesetzt, dass die Zimmerung nicht durch Einbühnen der alternirenden Jöcher, wie dies für die provisorische Zimmerung in der Concession von Péronnes bereits weiter oben (s. pag. 9) erwähnt wurde, genügend fundirt erscheint, die Anzahl der Tragstempel grösser als zwei sein, und zwar sind am zweckmässigsten deren halb so viele zu nehmen, als das Polygon Seiten besitzt, sonach die Tragstempel unter die alternirenden Hölzer eines Schachtkranzes zu legen. Die zum Absteifen der verschiedenen Schachtkränze von einander dienenden Bolzen werden so angebracht, dass mindestens in jeder Polygonecke

[1]) Burat. Géologie appliqué. Troisième édition, deuxième partie. pag. 199.
[2]) Lottner-Serlo. Leitfaden zur Bergbaukunde 1. Band pag. 362.

ein solcher steht, also auch in dieser Richtung die Uebereinstimmung zwischen der polygonalen Zimmerung und dem Bolzenschrot in rechteckigen Schächten gewahrt bleibt. Lottner[1]) führt an, dass beispielsweise bei achtseitiger Zimmerung statt an zwei Seiten auch wohl ein langer Tragstempel in die Mitte gelegt werde, ein Verfahren, das hier geringeren Bedenklichkeiten als bei rechteckigen Schächten unterliegt, da es im Allgemeinen nicht, wie bei letzteren, störend für die Eintheilung des Schachtes in die verschiedenen Abtheilungen ist.

B. a. 2) *Die zur Fahrung dienende Schachtzimmerung:*

Zusammengesetzter als die früher betrachtete, der Fahrung auf Stölln und Strecken als Grundlage dienende Zimmerung ist die, welche den gleichen Zweck in Schächten verfolgt. Die Anbringung derselben erfordert stets, sobald der Schacht, was nur in den seltensten Fällen vorkommt, nicht lediglich als Fahrschacht zu dienen hat und daher die kleinsten Dimensionen besitzt, das Vorhandensein von Einstrichen. Von solchen sind für den hier in Rede stehenden Zweck, die Fahrung, zwei Reihen nothwendig, soweit sie nicht durch gemauerte Schachtscheider oder sonst vorhandene Schachtverwahrung, die eine von ihnen auch wohl durch einen der kurzen Schachtstösse selbst oder die in diesem befindliche Verwahrung einen genügenden Ersatz finden. Auf der anderen Seite aber werden, wie schon früher angedeutet, die Einstriche dann auch nicht lediglich zu Zwecken der Fahrung erforderlich, sondern können recht füglich nebenbei noch zu anderen Zwecken dienen. Die Entfernung zweier Einstriche, die in saigeren Schächten horizontal, in flachen Schächten normal auf das Fallen zu liegen pflegen, von einander, beträgt gewöhnlich 1,7 bis 1,9 Meter und sie dienen, wenn auch nicht sämmtlich, so doch wenigstens zum Theil als Auflagerung für die eigentliche Grundlage der Fahrung, für die Fahrtfrösche, oder wie Delius[2]) sie bezeichnet, die „Fahrtpolzen". Ein solcher Fahrtfrosch ist ein kurzes, auf allen vier, mindestens aber auf drei Seiten beschlagenes, Stück Holz, das in der Längenrichtung des Schachtes mit seinen Enden auf je zwei in gleicher Höhe liegende Einstriche, respektive auf einen Einstrich und einen Stossstempel aufgelegt, oder je nach Umständen in beide kurze Stösse, resp. in vorhandene Mauerung, oder endlich in einen kurzen Stoss eingebühnt, mit dem anderen Ende dagegen auf einen Einstrich aufgelegt wird und zu unmittelbarer Befestigung der Fahrt dient. Die Befestigung des Fahrtfrosches auf den Einstrich erfolgt am zweckmässigsten so, dass in letzterem ein Gesicht eingeschnitten, an dem Ende jenes eine Platte hergestellt und dieses in jenes eingelegt wird; (Taf. IX, Fig. 7, A Fahrtfrosch, B Einstrich, C Zusammenfügung beider) um die Verbindung noch solider zu machen werden beide noch durch einen sogenannten Strassbaumnagel, einen Nagel von ungefähr 0,14 bis 0,19 Meter Länge und entsprechender Stärke zusammengeschlagen. Die Befestigung der Fahrten am Fahrtfrosch kann auf zweierlei Weise erfolgen; in dem einen Falle wird die Fahrt mit ihrem unteren Ende (Taf. IX, Fig. 8) auf einen Fahrtfrosch aufgestellt, meist in der Weise, dass beide Fahrtschenkel

[1]) Lottner-Serlo. Leitfaden zur Bergbaukunde. 1. Band. pag. 362.
[2]) Delius. Anleitung zur Bergbaukunst, pag. 195, § 308.

unten etwas abgeschwächt werden, nicht jedoch wirklich zugespitzt, (da hierdurch die Haltbarkeit des Holzes zu beträchtlich vermindert werden würde) und damit ihre Stellung eine möglichst feste und sichere ist, 2 bis 3 Centimeter tief in den Frosch eingesetzt; das obere Ende der Fahrt wird an demjenigen Frosch, der der nächst höheren zur Aufstellung dient, angeschlagen. Bei längeren und stark geneigt liegenden Fahrten empfiehlt es sich noch in der Mitte der Länge einen dritten Fahrtfrosch anzubringen und auf ihm die Fahrt ebenfalls zu befestigen, so dass ein Schwanken und Durchbiegen der letzteren, sowie das daraus folgende allmählige Lockerwerden der Schenkelenden verhindert wird. Diese Methode der Befestigung der Fahrten, bei welcher also das untere Ende der einen stets etwas hinter dem oberen Ende der nächstfolgenden tieferen zurücksteht, hat für den Fahrenden die grosse Unbequemlichkeit, dass er sich nicht in ein und derselben Ebene fortbewegen kann, vielmehr bei jedem Fahrtwechsel in eine andere solche hinübertreten muss, und es ist aus diesem Grunde die andere Befestigungsweise vorzuziehen, bei welcher die Schenkel der einen Fahrt auf die Enden derer der nächsttieferen aufgesetzt werden, beide Fahrten also (Taf. IX, Fig. 9) an der Seite des Frosches angeschlagen werden. Die Befestigung selbst erfolgt mit Hülfe der Fahrthaspen, welche von doppelter Form sein können. Die eine Gestalt der Fahrthaspen ist ein einfacher Haken von vierkantigen schwachen Eisen (Taf. IX, Fig. 10, monodiametrische Ansicht) und wird das lange Ende desselben unmittelbar am Fahrtschenkel und zwar an dessen äusserer Seite anliegend in den Frosch eingeschlagen, so dass der gebogene Theil über den Schenkel greift und diesen an den Frosch andrückt; damit aber der Haspen nicht, indem er über den Schenkel heraussteht, beim Fahren selbst hinderlich oder wenigstens leicht eine Gelegenheit zu Verletzungen sein kann, wieder zweckmässig mit seiner ganzen Stärke in jenen eingelassen, so dass beide Theile auf derjenigen Seite der Fahrt, auf welcher der Fahrende sich bewegt, bündig liegen. Die zweite Gestalt der Fahrthaspen ist der Art, dass der gebogene Theil, welcher über den Fahrtschenkel zu greifen bestimmt ist eine breite platten- oder blattähnliche Form besitzt, (Taf. IX, Fig. 11, monodimetrische Ansicht) was den Vortheil bietet, dass auf den Wechseln nicht jeder der beiden aufeinandertreffenden Fahrtschenkel einen Haspen für sich zur Befestigung gebraucht, sondern dass der breite Theil die Enden beider Fahrschenkel übergreift und gleichzeitig festhält. Ein Nachtheil dieser zweiten Art der Fahrthaspen ist allerdings der, dass, wenn das Auswechseln einer schadhaften Fahrt gegen eine neue sich erforderlich macht, beim Abnehmen der ersteren auch die unmittelbar darüber und darunter befindliche, da sie durch dieselben Haspen festgehalten werden, auf einige Zeit, wenigstens so lange das Auswechseln dauert, gelockert werden müssen.

Jede Fahrt soll, wenn irgend dazu genügender freier Raum im Schacht vorhanden ist, selbst in einem saigeren solchen, geneigt stehen und es ist der günstigste Winkel dieser Neigung ein solcher von ungefähr 75 Grad gegen die Horizontale, da in diesem Falle die zur Hebung der Körperlast erforderliche Arbeit sich ziemlich gleichmässig

auf Arme und Beine vertheilt, sonach weniger schnell eine Ermüdung eintritt, als wenn, wie bei saigeren Fahrten die Arme, oder wie bei flachen Fahrten die Beine den weitaus grössten Theil der Arbeit allein zu verrichten haben. Schlecht, weit unbequem zur Benutzung sind saigere Fahrten, bei denen, da der Körper nicht unmittelbar an der Fahrt anliegen kann, sein Schwerpunkt ein beträchtliches Stück hinter die Füsse fällt, die Arme sonach die Last zu halten haben; am schlechtesten und auch nur ganz selten in alten Schächten, so beispielsweise vor ungefähr 12 Jahren noch auf dem Jonasschacht des Berggebäudes Junge hohe Birke Fundgrube bei Freiberg, sind die sogenannten übersaigerstehenden oder überhängenden Fahrten, die zwar etwas geneigt stehen, bei denen jedoch der Fahrende sich auf der nach unten schauenden Seite fortwegen muss. Nur in sehr wenig tiefen und räumlich sehr beschränkten Schächten ist die Anwendung seigerer Fahrten als zulässig zu betrachten; die in Sachsen hierüber geltenden Bestimmungen[1]) sagen darauf bezüglich: „Die Fahrten dürfen nie überhängen und in Schächten, „welche mehr als 10 Lachter (20 Meter) Teufe haben, nicht saiger gestellt sein, sondern müssen einige Tonnenlage haben“ und ferner: „Nur „in älteren Schächten, welche ihrer geringen Querschnittsdimensionen „halber den Einbau flacher Fahrung nicht gestatten, wird die Beibehal„tung der saigeren Fahrung auch auf mehr als 10 Lachter (20 Meter) „Teufe nachgelassen. Es ist jedoch dabei den übrigen, für die flache „Fahrung gegebenen Vorschriften genau nachzugehen“. Keinesfalls soll, wie sich dies freilich zuweilen noch findet, die Fahrt dicht am Gestein anliegen und unmittelbar daran befestigt sein, zum mindesten aber muss in solchem Falle, um den Füssen ein bequemes und sicheres Auftreten zu ermöglichen, hinter jeder Sprosse genügend tief in den Schachtstoss eingeschlägelt werden; besser aber, weil einfacher und billiger, ist auch hier das Anbringen der Fahrtfrösche.

Nicht leicht wird es vorkommen, dass sämmtliche in einen Schacht einzubauende Fahrten, besonders in tieferen Schächten ohne alle Unterbrechung vom Tage bis nieder in das Schachttiefste fortlaufen. In saigeren Schächten ist dies schon wegen der auch in ihnen gebotenen schrägen Stellung der Fahrten unmöglich, aber auch in flachen Schächten macht sich eine öftere Unterbrechung der Fahrt aus mehrfachen Gründen nicht allein wünschenswerth, sondern sogar nothwendig. Einmal nämlich muss der Fahrende, besonders der Ausfahrende, wegen der Anstrengung, welche die Fortbewegung auf der Fahrt erfordert, von Zeit zu Zeit die Gelegenheit zu einer kurzen Ruhe finden, die im Allgemeinen zwar durch die, den Schacht gewissermaassen in mehrere Abtheilungen trennenden Füllörter, in saigeren oder nahezu saigeren Schächten aber durch diese allein nicht häufig genug geboten werden. Das andere Mal soll durch Unterbrechung der Fahrt nach Möglichkeit dem vorgebeugt werden, dass etwa fahrtlos Werdende in grössere Tiefen hinabstürzen

[1]) Vorschriften für die Bergwerksbesitzer, Beamten, Officianten und Aufseher zur Verhütung von Unglücksfällen bei dem Regalbergbaue des Königreich Sachsen. Abschnitt VIII, § 37, pag. 18 und dieselben Vorschriften bei dem Stein- und unterirdischen Braunkohlenbergbau. Abschn, VIII, § 39, pag. 19.

und dadurch unwiderruflich verunglücken, sondern möglichst bald aufgehalten werden. Endlich ist auch, besonders auf grösseren Gruben, auf die Möglichkeit Rücksicht zu nehmen, dass Ein- und Ausfahrende einander begegnen und ein Ausweichen erforderlich wird, wozu natürlich auf der Fahrt selbst die Möglichkeit fehlt. Sämmtliche drei Zwecke werden dadurch erreicht, dass von Zeit zu Zeit im Schachte, und zwar wenn derselbe saiger ist, zweckmässig in Abständen von je 6,75—7,5 Meter, wenn er flach ist, in grösseren Abständen, indem man hier gern auf 40 Meter Tiefe 3 Abtheilungen herstellt, Bühnen oder Abtritte geschlagen, d. h. dass die in der betreffenden Teufe liegenden Einstriche mit Pfosten oder Bohlen überdeckt werden. In diese Bühnen macht man sodann Ausschnitte, gross genug, dass ein Mann bequem hindurchfahren kann. Bezüglich der Entfernungen der Bühnen von einander bestimmen die in Sachsen gültigen Vorschriften: „In der Regel sind in „saigeren Schächten aller 18 Ellen (10.195 Meter) und in Schächten, „welche weniger als 60 Grad Tonnenlage haben, aller 36 Ellen (20,39 „Meter) Abtritte anzulegen. — Wo dies nicht thunlich erscheint, sind „wenigstens auf gleiche Entfernungen Ruhesitze im Hangenden oder zur „Seite der Fahrt anzubringen". Auf der Bühne wird die untere Fahrt (die Länge einer solchen ist gewöhnlich 3,375 bis 3,75, seltener schon bis 5,5 Meter oder gar noch mehr) in der Art aufgestellt, dass die unteren Enden der Schenkel durch die Pfostenbedeckung hindurch, unmittelbar bis auf den Frosch, der hier mitunter bündig mit den Einstrichen liegt, daher in diese eingezapft oder eingeplattet ist, oder, wie früher schon erwähnt, ein kleines Stück in denselben hineingehen; ganz besonders da, wo die obere Seite des Frosches in einer Ebene mit der Pfostendielung liegt. Die oberen Enden liegen an dem Frosche, der in der betreffenden Höhe angebracht ist an, und dienen den Schenkeln der nächsthöheren Fahrt als Basis; auf gleiche Weise schliesst sich Fahrt an Fahrt bis zur nächsthöheren Bühne, und sämmtliche natürlich werden befestigt durch eingeschlagene Fahrthaspen. Bei dem Anschlagen der Fahrten an den Fahrtfröschen ist ganz besonders mit auf die Lage der Sprossen gegen letztere zu achten, insofern nämlich, als beide nicht so gegen einander liegen dürfen, dass dadurch das feste und sichere Auftreten auf die Fahrt erschwert oder gar gehindert werde; es muss demnach die Sprosse so liegen, dass sie sich gerade vor dem Fahrtfrosch befindet, jedoch in der Art, dass der obere Rand der Sprosse noch um 1½ bis 2 Centimer höher als die obere Seite des Fahrtfrosches zu stehen kommt (Taf. IX, Fig. 9), damit, selbst wenn die Sprosse durch den Gebrauch allmählig abgenutzt ist, doch der auftretende Fuss nicht durch den Fahrtfrosch gezwungen wird, nur die äusserste Spitze einzusetzen und dadurch seine volle Sicherheit zu verlieren, vielmehr unbeirrt von jenem einen festen Auftritt zu finden vermag Zuweilen wird auch die Einrichtung so getroffen, dass der Fahrtfrosch selbst mit als Sprosse dient, wozu dann natürlich seine obere Seite auch den gewöhnlichen Sprossenabstand (meistens 28 Centimeter) von den oberen Seiten der nächsthöheren und tieferen Sprosse haben muss; dies Verfahren, dessen Zweck doch höchstens die dann von Zeit zu Zeit mögliche Ersparniss

einer Fahrtsprosse sein kann, hat aber einen doppelten Uebelstand; einmal nämlich liegt der Fahrtfrosch hinter der Fahrt, fällt also seine obere Seite nicht in eine Ebene mit der sämmtlicher Sprossen und dadurch, dass der Fahrende so von Zeit zu Zeit genöthigt ist aus der Ebene, in welcher er sich regelmässig fortbewegt herauszutreten, wird leicht Veranlassung zu einem Fehltritt geboten; das andere Mal ist natürlich der Fahrtfrosch zu stark, um von dem Fahrenden mit der Hand umfasst zu werden, es muss also der Fahrende, der, des sicheren Haltes wegen, stets die Hände auf die Sprossen auflegen soll, an den betreffenden Stellen die Fahrtschenkel erfassen und somit sich mit einem weniger festen Anhalt begnügen. Beide Punkte lassen es daher aus Gründen der Sicherheit für die Fahrenden räthlich erscheinen, die anscheinend geringe Ersparniss ausser Augen zu lassen.

Ist ein saigerer Schacht nicht gerade sehr eng, so lässt sich in ihm, wenn auch vielleicht mitunter nur durch etwas geringere Abstände der Bühnen von einander, als solche sonst unbedingt erforderlich, doch im Allgemeinen ohne allzu grosse Schwierigkeit den Fahrten eine genügende, oft die schon weiter oben berührte, zweckmässigste Neigung geben. Hierbei kann die Aufstellung der Fahrten wesentlich auf eine doppelte Weise erfolgen. In dem einen Falle verfährt man so, dass unter einer Fahrt die schon erwähnte Oeffnung in die Bühne geschnitten wird, aus welcher dann die nächstuntere Fahrt heraussieht (Taf. IX, Fig. 12), so dass also sämmtliche Fahrten, wie die Figur darstellt, unter einander parallel sind und dabei so liegen, dass die Horizontalprojectionen aller in ein einziges Bild zusammenfallen, dass also der Fahrende, sobald er die nächste Fahrt betreten will, auf der Bühne um die obere von beiden herumgehen muss. In dem anderen Falle, in dem gleichzeitig ein grösserer Raum im Schachte in Anspruch genommen wird, bringt man die Fahrten so an, dass sie wie Fig. 1 auf Taf. X darstellt, abwechselnd mit einander parallel und alternirend nach den gegenüberliegenden langen Schachtstössen geneigt stehen. Es ist diese Methode um deswillen als die weniger zweckmässige zu betrachten, weil der Einfahrende, von der oberen Fahrt abtretend, unmittelbar hinter sich die Oeffnung hat, durch welche er auf die nächste Fahrt gelangen will und Unglücksfälle, selbst wenn jene verschliessbar ist, da sie doch leicht in Folge von Nachlässigkeit oder aus anderen Ursachen offen geblieben sein kann, geradezu provocirt werden.

In flachen Schächten laufen nicht gar selten zwar die Fahrten in ununterbrochener Linie vom Tage bis in's Tiefste nieder, erhalten jedoch ebenfalls Unterbrechungen durch Bühnen mit verschliessbaren Oeffnungen, welche möglichst immer geschlossen gehalten werden, so dass auch hier im Allgemeinen ein Abtreten von der Fahrt zum Zwecke des Ruhens oder Ausweichens, mit Schwierigkeiten und Gefahr nicht weiter verbunden ist. In älteren Schächten findet sich zuweilen das unterste auf einer Bühne unmittelbar aufstehende Fahrtstück von stärkerer Neigung, als sie der übrigen Fahrung ertheilt ist (Taf. X, Fig. 2), vermuthlich zu dem Zwecke, auf der Bühne selbst an Raum zu sparen, doch hat diese Einrichtung ihre sehr bedenkliche Seite, da das hierbei plötzlich

nothwendige Abändern der Bewegungsebene für den Fahrenden nur zu leicht Fehltritte veranlasst. Mitunter finden sich auch in flachen Schächten die Fahrten derart gruppirt, dass, wie Taf. X, Fig. 3 zeigt, die Mittellinien sämmtlicher nicht in einer, sondern in zwei, in der Längenrichtung des Schachtes neben einander stehenden Vertikalebenen liegen, so dass man beim Betreten der Bühnen die nächstfolgende Fahrt zur Seite abwechselnd rechts oder links zu suchen hat.

Um dem Fahrenden die möglichst grösste Sicherheit darzubieten, muss dafür gesorgt werden, dass derselbe, so lange er sich auf der Fahrt befindet genügende Gelegenheit hat, sich festhalten zu können, was er auf saiger- oder nahezu saigerfallenden Fahrten am besten und sichersten durch festes Erfassen der Fahrtsprossen bewirkt; damit er aber auch beim Einfahren die Fahrt, beim Ausfahren die Bühne sicher betreten kann, so lässt man die unter letzterer stehende Fahrt nicht unmittelbar mit der Bühne in gleicher Sohle endigen, sondern führt sie noch um mindestens 1 Meter, in Sachsen gewöhnlich 4 Sprossenhöhen = 1,12 Meter über jene hinaus (Taf. IX, Fig, 12) oder hat die Fahrt gerade in der Bühensohle ihre Endschaft erreicht, so dass sich nur schwierig noch ein kurzes Stück über derselben befestigen lässt, ist vielleicht auch der saigere Schachtstoss dem oberen Fahrtende so nahe gelegen, dass derselbe nur unter grossen Opfern an Arbeit und Zeit zur Weiterführung der geneigt stehenden Fahrt zugeführt werden könnte, so werden starke eiserne Handgriffe (Taf. IX, Fig. 13), gewöhnlich 4 Stück, unter einander und mit der obersten Fahrtsprosse in Abständen von je 28 Centimetern, in den Schachtstoss eingelassen, an denen der Fahrende bis zu dem Zeitpunkte, zu welchem die Füsse die Bühnenhöhe erreichen, den genügenden Halt findet. In flachen Schächten hat man zu gleichem Zwecke, entsprechend den Geländern an Treppen und in ungefähr gleicher Höhe über der Fahrt, wie jene über den Stufen einnehmen, häufig, auf beiden Seiten der Fahrt mit dieser parallel fortlaufende Reihen von Stangen, die Fahrtstangen a (Taf. X, Fig. 4) in einer Stärke, dass die Hand sie ziemlich zu umspannen vermag, also von ungefähr 0,043 bis 0,075 Meter Durchmesser und glatt bearbeitet, an den Einstrichen angebracht. Um nicht diese Fahrtstangen noch ein Stück über die Bühne hinaus fortführen zu müssen, mit welcher letzteren die Fahrt selbst abschneidet, und auf diese Weise den Raum auf jener stark zu beschränken, lässt man sie gewöhnlich ebenfalls an der Bühne endigen und setzt auf diese zu jeder Seite der Fahrt eine saigere oder nur wenig geneigte Spreize b (Ta.. X, Fig. 4) von der Stärke der Fahrtstange, die im Hangenden des Schachtes, am einfachsten mit Hülfe eines kleinen Bühnenloches befestigt wird.

Bezüglich der Bühnen selbst ist zu bemerken, dass dieselben zweckmässig nicht genau söhlig, sondern mit einem geringen Fallen nach dem Schachtliegenden (in flachen Schächten können sie natürlich nicht auf die gewöhnlichen Einstriche befestigt werden, sondern ist hierzu das Legen solcher mit entsprechender, der Horizontale sehr nahe kommender Neigung erforderlich) zu, in flachen, nach demjenigen langen Stosse in

saigeren Schächten, nach dem die oberen Fahrtenden sich hinneigen, eingebaut werden, (Taf. X, Fig. 5, A flacher Schacht, B saigerer Schacht) so dass die auf sie auftretenden Wasser von selbst ablaufen und so wenig als möglich die Fahrenden belästigen können; nicht unzweckmässig ist es daher, an der Oeffnung, durch welche der Fahrende hindurch muss, eine schwache Leiste zu befestigen, welche Wasser nicht hineinfallen lässt, sondern seitlich abweist. Die Bühnen sollen ferner, womöglich sämmtliche, in solchen Schächten, in denen die Oeffnung für die untere Fahrt sich unter der oberen befindet (Taf. IX, Fig. 12) mindestens da, wo sie mit einer Stolln- oder Streckensohle zusammenfallen, mit verschliessbaren Schachtdeckeln versehen sein, starken, sehr häufig aus Pfosten gefertigten Deckeln, die genau in die, in die Bühne geschnittene Oeffnung passend, mit Bändern an jener befestigt sind und am bequemsten seitwärts von den Fahrenden, weniger zweckmässig nach rückwärts aufschlagen. In erster Linie haben diese Deckel den Zweck, den Fahrenden im Schachte sowohl als auf der Strecke, ersteren gegen in den Schacht hineinfallende Gegenstände, beide sodann aber dagegen zu schützen, dass sie nicht durch einen Fehltritt, Unachtsamkeit oder sonstige Zufälligkeiten, durch die Bühnenöffnung hindurch fallen können. Ein weiterer Zweck der Schachtdeckel kann auch noch ein leidlich dichter Abschluss zu Zwecken der Wetterführung sein. Da die Schachtdeckel in der Regel geschlossen sein sollen, um ihren Zweck möglichst vollkommen zu erfüllen, auch, wenigstens wenn aus Holz hergestellt, ein nicht geringes Gewicht besitzen, sei es nun, weil man zur Anfertigung gleich von vornherein die ziemlich schweren Pfosten gewählt hat, oder aber weil das Holz durch Aufsaugen der in den Schächten in den meisten Fällen vorhandenen, nicht unbeträchtlichen Feuchtigkeit neben seinem eignen noch das Gewicht des eingesaugten Wassers besitzt, so ist es immerhin misslich, den Deckel durch den Fahrenden auf die, für leichte solche Deckel recht wohl angehende Weise regelmässig öffnen zu lassen, dass der von unten auf der Fahrt Heraufkommende den Kopf gegen den Deckel stemmt und letzteren auf diese Weise aufstösst, und man hat es daher sehr mit Recht für zweckmässig erachtet, Vorrichtungen, welche ein leichteres Oeffnen und Schliessen ermöglichen, anzubringen. — Das einfachste Mittel, um, auf der Bühne stehend, den Deckel zu heben, ist, dass in letzterem ein eiserner Ring befestigt wird, an dem lediglich das Heben erfolgt. Erleichtert wird dieses Heben von oben, wie auch das Aufstossen des Deckels mit dem Kopfe von unten durch das Anbringen eines Gegengewichtes. Eine Kette a (Taf. X, Fig. 6) wird hierzu an dem Deckel und zwar an dessen obere Seite befestigt, läuft über eine an der Seite der Bänder angebrachte Rolle b und trägt das im Schacht hängende Gewicht c. Selbstverständlich soll letzteres einen grossen Raum nicht in Anspruch nehmen und darf vor Allem nicht durch freies Hängen und Pendeln den Fahrenden belästigen oder gefährden. Aus diesem Grunde pflegt man unter der Bühne ein Stück hölzerne Lutte d anzubringen, innerhalb dessen das Gewicht sich auf und nieder bewegt. Zweckmässig ist es noch, das Luttenstück unten solid zu schliessen, damit für den Fall, dass ja einmal die Kette reissen sollte, das Gewicht

nicht in den Schacht hineinfallen und Menschen in Lebensgefahr bringen oder irgend welche Zerstörungen im Ausbau verursachen kann.

Ein anderes Mittel, um das Oeffnen des Schachtdeckels von unten zu erleichtern, ist das Anbringen eines eisernen Hebels, der freilich wieder die Unbequemlichkeit hat, mit seinem End- oder Angriffspunkte (Taf. X, Fig. 7) etwas weit in den Schacht hinauszustehen, so dass der Fahrende ein Stück seitwärts von der Fahrt greifen muss, wenn nicht, was freilich noch unbequemer ist, der Deckel sich nach rückwärts öffnet, der Angriffspunkt des Hebels sich somit im Rücken des Fahrenden befindet.

Eine dritte Vorrichtung, wohl die zweckmässigste, weil handlichste, ist die, bei welcher gewissermaassen Hebel und Gegengewicht verbunden sind, nur dass das letztere hier nicht durch ein an einer Kette angehängtes Gewicht, sondern durch ein Stück hölzerne Stange dargestellt wird. Der Hebel, hier ein Winkelhebel, ist an der oberen Seite des Deckels befestigt und am Ende mit Hülfe eines eisernen Scheereneisens a (Taf. X, Fig. 8) mit dem im Schachte niederhängenden Stangenstück b verbunden. Das Stangenstück erhält durch einen am Schachtstosse oder sonst passend befestigten eisernen Ring c eine Leitung, so dass es nicht frei im Schachte pendeln kann und trägt ausserdem, des bequemeren Angriffs wegen, einen durchgesteckten hölzernen oder eisernen Bolzen d; es braucht somit nur an letzteren die Stange niedergezogen zu werden, um das Oeffnen des Deckels zu bewirken, eine Manipulation, die um so weniger bedeutenden Kraftaufwand erfordert, als das Gewicht des Stangenstückes an sich schon mit in Betracht kommt. Noch mehr solches Gewicht und somit eine noch grössere Erleichterung für das Oeffnen des Deckels wird dadurch beschafft, dass man auf ähnliche Weise an dem Hebel ein zweites nach oben gerichtetes Stangenstück (Taf. X, Fig. 9) anbringt, das gleichfalls eine Leitung erhält wie den hindurch gesteckten Bolzen trägt, so dass das Oeffnen des Deckels von oben auch sehr bequem durch Drücken auf das obere Stangenstück bewirkt wird.

Um die schon oben besprochene Schwere und Unbehülflichkeit der Schachtdeckel nach Kräften zu beseitigen, hat man den Versuch gemacht, solche aus einem anderen Material als Holz herzustellen. Nicht ohne Erfolg ist in dieser Beziehung schon seit längerer Zeit auf verschiedenen Gruben in der Nähe Freibergs das Eisenblech zur Verwendung gekommen. Obgleich nun solche Deckel, ganz besonders in feuchten Schächten, der Zerstörung durch Rost ausgesetzt sind, auch ein schützender Ueberzug von Lack und dergleichen, wegen der schnellen Abnutzung, der er ausgesetzt wäre, nur von geringem Nutzen sein könnte, so hat man doch bisher nicht gerade viel Ursache gehabt, dieselben als unzweckmässig zu bezeichnen, indem sie einmal bei der Billigkeit der Herstellung, selbst bei öfterer Erneuerung einen sehr grossen Geldaufwand nicht gerade beanspruchen, das andere Mal auch wegen ihrer Leichtigkeit, die natürlich nicht durch Aufsaugen von Feuchtigkeit vermindert werden kann, sehr handlich und ohne Mühe zu öffnen und zu schliessen sind. Unbrauchbar bleiben sie natürlich beim Vorhandensein saurer Grubenwasser, da sie hier, einer sehr schnellen Zerstörung ausgesetzt, zu be-

trächtliche Kosten verursachen würden. — Die von Richter[1]) in Vorschlag gebrachten, nach Art von Setzsieben zu construironden Schachtdeckel von Eisendrath dürften, zum Wetterabschluss natürlich an sich schon gänzlich unbrauchbar, auch in anderer Hinsicht sich nicht so durchgängig bewähren, als Richter annimmt. Wäre das Geflecht nicht schon ein sehr enges, so vermöchte es wohl häufig nicht kleinere Körper vor dem Durchfallen zu bewahren, je enger aber das Geflecht ist, um so schwächere Drähte sind zu seiner Herstellung erforderlich, um so weniger haltbar wird also dasselbe, müsste sonach um so mehr durch untergelegte eiserne Kreuze unterstützt und dadurch schwerer werden. Dass die geflochtenen Deckel dem Roste nicht weniger als Blechdeckel ausgesetzt sind, liegt auf der Hand, sie dürften vielleicht sogar, da die Kreuzungspunkte der Drähte für jenen sehr zum Angriff geeignete Stellen sind, ihm noch weniger lange widerstehen. Durch die Unebenheiten des Geflechtes würden etwa über dasselbe hinweg Fahrende sehr leicht dem Straucheln ausgesetzt sein und endlich dürfte die wichtigste Frage der Kostenpunkt eines geflochtenen Schachtdeckels, ganz besonders dann, wenn man, wie Richter zum Schutze gegen saure Wasser vorschlägt, verzinkten Draht anwendet, doch schwerlich so ohne Weiteres in einem für sie günstigen Sinne beantwortet werden können.

Eine weitere, in Fahrschächten nicht ausser Augen zu lassende Vorsichtsmaassregel ist die Anbringung geschlossener oder mindestens halb geschlossener Schachtscheider. Eine Abtheilung oder Trennung zwischen Fahr- und Förder-, respektive Fahr- und Kunstschacht wird, wie schon früher besprochen, an sich schon hergestellt, durch die regelmässig fortlaufenden Reihen von Einstrichen, nach Befinden durch die Wandruthensätze und es kann durch Aufschlagen von Brettern u. s. w. auf letztere beiden die Scheidung zu einer mehr oder minder dichten, was sich nach dem Zwecke, dem der Schachtscheider in erster Linie zu dienen hat, richtet, gemacht werden. Ist ein solcher Schachtscheider wesentlich oder doch gleichzeitig zu Zwecken der Wetterführung anzubringen, sollen also durch ihn zwei sich neben einander in entgegengesetzten Richtungen bewegende Luftströme von einander geschieden werden, so muss derselbe vollständig dicht, aus unmittelbar neben einander geschlagenen, am besten gefügten, Brettern hergestellt werden und ist, wo vollkommener Abschluss nothwendig wird, auch noch durch auf die Fugen aufgestrichenen Letten zu verdichten. Soll dagegen der Schachtscheider lediglich verhindern, dass fahrtlos Werdende in eine neben dem Fahrschachte befindliche andere Schachtabtheilung, welche nicht, wie jener, von Zeit zu Zeit durch Bühnen unterbrochen ist, hinüberstürzen, oder dass, beispielsweise im Treibeschacht niederfallende Gegenstände sich in die Fahrschachtabtheilung verirren, so genügt der in den weitaus meisten Fällen angebrachte Schwartenverschlag, der aus, mit Zwischenräumen von ungefähr 0,1 Meter zwischen einander, auf die Einstriche aufgenagelten Schwarten besteht. Den ersteren von beiden Zwecken

[1]) Richter. Schachtdeckel von Eisendrath; in: berg- und hüttenmännische Zeitung. Jahrg. 1868, pag. 401.

würden auch die von Richter[1]) besprochenen, auf dem Berggebäude Himmelfahrt Fundgrube bei Freiberg vielfach angewandten Verschläge aus altem Drathseil erfüllen, bei denen statt der Schwarten Stücke von gebrauchtem Drahttreibeseil in Abständen von 0,12 bis 0,15 Meter von einander, von einem Einstrich zum andern laufend, an diesem befestigt werden. Soll das Durchgehen wenig grosser Gegenstände durch solche Verschläge verhindert werden, so ist eben nur erforderlich, die zwischen ihnen vorhandenen Zwischenräume zu verengen, vielleicht auch liessen sich die Seilstücke noch durch zwischen sie gespannte, in saigeren Schächten nahezu horizontale, in flachen Schächten der Richtung der Einstriche parallele starke Dräthe unter einander netzartig verbinden, so dass hierdurch nicht allein eine Verengerung der Zwischenräume, sondern auch eine grössere Stabilität des ganzen Verschlages erzielt würde. Mitunter sind die Schachtscheider auch, wenn sie lediglich das Hinüberfallen fahrtlos Werdender in eine andere Schachtabtheilung verhindern sollen, nicht die Tiefe des ganzen Fahrschachtes durchlaufend, sondern nur in der Art angebracht, dass von jeder Bühne aus aufwärts auf eine Höhe von 3 bis 3,5 Meter ein solcher Verschlag angebracht ist, weil die Gefahr am grössten in der Nähe der Bühnen ist, von welcher, beim Aufschlagen auf sie, leicht eine seitliche Richtung ertheilt wird, jedenfalls aber ist es mit der Sicherheit der Mannschaft mehr in Uebereinstimmung stehend, wenn von einer derartigen Sparsamkeit Umgang genommen wird.

Zum Schlusse bleiben noch die Fahrthaken zu erwähnen, welche allerdings nicht bei der regelmässigen, definitiv eingebauten Fahrung, sondern nur bei solcher, die eine interimistische Benutzung erfährt, zur Anwendung kommen, beispielsweise in im Betrieb stehenden Schachtabteufen, aus denen auf Grund der Sprengarbeit die letzte Fahrt des Oefteren herausgenommen werden muss, oder bei Wiederfahrbarmachung alter Schächte, in denen gar keine oder nur unzuverlässige Fahrung sich vorfindet. Mit Hülfe des aus Eisen gefertigten Fahrthakens (Taf. X, Fig. 10, monodimetrische Ansicht) wird die betreffende Fahrt an die nächstobere feste angehängt, um, auf ihr stehend, die nächstnothwendigen Arbeiten im Schachte vornehmen, nach Befinden mit ihrer Hülfe das Abteufen wieder befahren zu können.

B. a. *3) Die wasserdichte Schachtzimmerung.*

Die wasserdichte oder wasserhaltende Schachtzimmerung verfolgt, wie ihr Name besagt, den Zweck, einen Schacht, besonders einen solchen welcher durch sehr wasserreiche Gebirgsschichten hindurch geteuft ist, nach Möglichkeit vor dem Eindringen der in letzteren zusammen laufenden und dem Schachte zugehenden Wasser frei zu halten. Wurde diese Art der Zimmerung in früherer Zeit, jedenfalls der leichteren Darstellung wegen, lediglich in rechteckigen Schächten zur Anwendung gebracht, so

[1]) Richter. Schachtverschläge von Drathseil; in: berg- und hüttenmännische Zeitung Jahrgang 1869, pag. 551.

hat man sie neuerdings vorzugsweise von polygonalem, zum Theil auch kreisrunden Querschnitt, also natürlich für Schächte der genannten Form, hergestellt und zwar dies wesentlich deshalb, weil bei derartigen Schächten der Druck der wasserführenden Gebirgsschicht sich weit gleichmässiger auf alle Punkte des Schachtumfanges vertheilt, während bei rechteckigen Schächten natürlich die langen Seiten einen grösseren Widerstand als die kurzen Stösse dem Drucke entgegensetzen müssen. Das allgemeine Verfahren für den Einbau der wasserdichten Schachtzimmerung ist das, dass man zunächst mit verlorener Zimmerung, der später noch zu beschreibenden Schachtgetriebezimmerung, bis auf die nächste, Wasser nicht durchlassende, Gebirgsschicht niedergeht, auf der nunmehr die Fundirung der von unten nach oben fortschreitenden definitiven Zimmerung erfolgt. — Eine solche wasserhaltende Schicht ist, wie von selbst einleuchtend, die conditio sine qua non, für jede wasserdichte Zimmerung, da solche, soll sie überhaupt im Stande sein, die Grubenbaue vor zugehenden Wassern zu bewahren, an ihrem unteren Ende einen Abschluss finden muss, welcher das Durchdringen von Wasser nicht gestattet.

Als wasserdichte Zimmerung, die überhaupt einzig und allein für saigere Schächte zur Anwendung kommt, wird, wie Leo [1]) anführt, benutzt:

die ganze Schrotzimmerung,
die Tonnenzimmerung und
die sogenannte Cuvelirung.

Der ganze Schrot wird auf das feste Gestein, respektive die wasserhaltende Schicht aufgelegt; er muss besonders sorgfältig gearbeitet und des möglichst dichten Abschlusses wegen aus vierkantig behauenen, womöglich abgehobelten Hölzern hergestellt werden; sobald ein Stück Zimmerung beendet ist, wird der dahinter verbleibende freie Raum sorgfältig und dicht mit Cement ausgegossen und auf diese Weise fortgefahren bis zum Tage oder mindestens bis über das Niveau der zugehenden Wasser. Statt des in früherer Zeit nicht bekannten Cementes ist auch zuweilen Letten und zwar bei Anwendung von doppelter Schrotzimmerung verwendet worden und ist eine der ersten solcher Ausführungen in Wieliczka zu suchen, bezüglich welcher Hrdina [2]) sagt: „Dem „k. k. Bergrathe und Salinen-Berginspektor Mathias von Lebzeltern ist „es im Jahre 1796 bei der Abteufung des Tageschachtes Joseph gelungen, durch eines doppelten Schachtgezimmers (ganzer Schrot) und „Verstauchung des Zwischenraumes mit Letten, das Zusitzen der gehörig „in Rinnen aufgefangenen Triebsandwasser grösstentheils zu beseitigen „und den Schacht noch bis heut zu Tage trocken zu erhalten.“ — Auf der Grube Sparbruch [3]) im Wormreviere wird der Schacht in grösseren Dimensionen, als er definitiv erhalten soll, in Bolzenschrotzimmerung durch die wasserreichen Gebirgslagen bis auf das wasserhaltende Lettenlager niedergebracht. Auf letzteres setzt man ganzen Schrot von 0,091

[1]) Leo. Lehrbuch der Bergbaukunde. pag. 220.
[2]) Hrdina. Geschichte der Wiliczkaer Saline Wien 1842. pag. 228.
[3]) Von Dechen. Bemerkungen über wasserdichten Schachtausbau; in: Karsten und von Dechen. Archiv für Mineralogie u. s. w. Bd. XIV., pag. 54 u. 55

Meter ($3\frac{1}{2}$ Zoll) starken, an den Enden in einander gespündeten Bohlen auf. Die einzelnen Geviere, die dicht schliessen müssen, werden durch Zapfen mit einander verbunden; die horizontalen Fugen verstopft man gut mit Moos und der zwischen beiden Zimmerungen bleibende 0,183 m. (7 Zoll) weite, freie Raum wird mit gut durchgearbeiteten Letten ausgeschlagen. Hat das Wasser grosse Druckhöhe, so bringt man noch eine zweite, 0,157 Meter (6 Zoll) starke Schrotzimmerung an, lässt zwischen ihr und der ersten 0,157 Meter (6 Zoll) Zwischenraum und schlägt wieder mit Letten aus.

Ueber die Tonnenzimmerung in ihrer Verwendung als wasserdichte Zimmerung sagt Leo an der angezogenen Stelle: „Die Tonnenzimmerung „ist rund und besteht aus daubenartigem Eichenholze, welches auf der „hohen Seite steht; die einzelnen Dauben sind 10 Zoll (0,262 Meter) „stark, 16 bis 18 Zoll (0,418 bis 0,471 Meter) breit, 10 bis 12 Fuss „(3,138 3,766 Meter) lang, sie werden genau aneinander gefugt, auf „beiden Seiten ausgenuthet; in die Nuthen werden sodann weiche Latten „eingeschoben, die durch die Nässe verquellen und eine wasserdichte „Verbindung herstellen. Die Hölzer werden in Kränze von Eichenholz „unten und oben eingepasst, die ebenfalls 2 Zoll (0,052 Meter) tief „ausgenuthet sind; der untere und obere Kranz von jedem Getriebe wird „Ansteckkranz genannt; zwischen je zwei Ansteckkränze wird in der „Mitte ein Helfkranz aufgenagelt. Man fügt und fertigt die einzelnen „Getriebe über Tage, verbindet die Kränze mit den Dauben durch eiserne „Klammern, kalfatert sie, hängt sie an Ketten in den Schacht und bringt „sie so an Ort und Stelle. Den leeren Raum zwischen Holz und Ge„stein giesst man mit Cement aus. Es kommen auf die Wechsel stets „zwei Kränze aufeinander zu stehen, die durch Nuthen und Einschieb„keile mit einander verbunden werden. Auf gleiche Weise richtet man „auch, soll der Schacht ein Rechteck bilden, hölzerne Kästen über Tage „vor und lässt sie mittelst Ketten in den Schacht.“

Die am häufigsten zur wasserdichten Schachtzimmerung verwendete, weil den dichtesten Abschluss gewährende Art der Verwahrung ist die bereits oben genannte Cuvelirung, welche im Allgemeinen hergestellt wird, wie im Folgenden beschrieben:

Sobald mit dem, mit verlorener (provisorischer) Zimmerung nieder zu bringenden Abteufen die, zum Abschluss der Cuvelirung nach unten zu benutzende, wasserundurchlässige Gebirgsschicht erreicht worden ist, wird auf derselben durch Zuführen eine, soweit dies überhaupt im Bereich der Möglichkeit liegt, vollkommen horizontale und glatte Fläche hergestellt, auf der das erste Schachtgeviere, respektive Polygon, das, wie alle anderen für die Cuvelirung zu benutzenden Geviere aus genau rechtwinklig, vierkantig bearbeiteten und glattgehobelten Stücken zusammenzusetzen ist, aufgelegt wird. Das Geviere (es möge hier zunächst wesentlich die rechteckige wasserdichte Schachtzimmerung in's Auge gefasst werden) selbst muss ebensowohl als die wasserhaltende Gebirgsschicht so genau bearbeitet sein, dass zwischen beiden nach Auflage des ersteren ein dichter Abschluss stattfindet; der grösseren Sicherheit wegen wird jedoch gewöhnlich unter das erste Geviere eine, so zu sagen,

liderndo Schicht, mag diese nun aus Moos, getheertem Werg, getheerter Leinwand oder was sonst bestehen, eingelegt. Die auf der wasserhaltenden Schicht herzustellende Ebene muss von solchen Dimensionen sein, dass von den Aussenseiten des ersten Gevieres bis zu den Schachtstössen selbst rings um jenes herum ein Raum von 0,15 bis 0,2 Meter, besser jedoch noch etwas mehr, mitunter sogar wohl bis zu 0,35 Meter frei bleibt, ein Punkt auf dem schon beim Niedergehen mit der vorlorenen Zimmerung in der Weise zu sehen ist, dass, wenn man nicht vorzieht dem ganzen Schachte von vorn herein die auf solche Weise vorgezeichneten Dimensionen zu ertheilen, mindestens der untere Theil desselben allmählich erweitert wird. Ist nun auf der genügend vorgerichteten Gebirgsschicht das erste Gevier eingelegt, so werden zunächst, ehe man zur eigentlichen Befestigung und Verdichtung desselben schreitet die beiden langen Jöcher durch einen in der Mitte eingelegten, an beiden Enden glatt abgeschnittenen Einstrich a, bei langen Schächten mitunter deren zwei (Taf. X, Fig. 11), zuweilen wohl auch noch die kurzen Jöcher oder Kappen durch einen solchen b von einander abgestoift, so dass inmitten des Gevieres ein Kreuz, dessen beide Theile etwas in einander eingeplattet sein müssen, zu liegen kommt, welches bei dem später zu beschreibenden Verkeilen des Gevieres jede Verschiebung der Jöcher, ganz besonders aber ein Durchbiegen derselben in den Schacht hinein verhindern soll. Bei sehr grossem Querschnitt des Schachtes ist es wohl auch angebracht, zwei, den kurzen Stössen parallele, Einstriche einzulegen. Nunmehr kann mit der eigentlichen Befestigung und Verdichtung des Gevieres vorgegangen werden. Zu diesem Zwecke wird vor Allem hinter die beiden langen Jöcher je ein Brett, besser noch, weil haltbarer, ein Pfosten (Taf. XI, Fig. 1), von der Breite der Jochhöhe, und von einer solchen Länge, wie sie der Entfernung des einen kurzen Schachtstosses vom anderen entspricht, auf die hohe Kante aufgesetzt, worauf man den Raum zwischen Brett, respektive Pfosten und langem Schachtstoss mit feinem, von allen etwa darin befindlich gewesenen Zweigen, Holzstücken und sonstigen harten Theilen sorgfältig befreitem Moos so dicht als irgend thunlich und durchgängig in der Höhe der Pfoste, ausfüllt, indem man nicht unzweckmässig, um eine möglichste Dichtigkeit zu erzielen, das Moos einstampft. Zwischen die Pfosten und das lange Holz des Gevieres, welches letztere den Namen Keil- oder Picotage-Joch führt, treibt man nunmehr einzelne Keile ein, welche, indem sie die Pfosten von dem Joch abdrängen, das Moos fester zusammenpressen; um jedoch ein Indiehöhegehen des Mooses zu verhindern, welches nur den Zweck des Zusammenpressens vereiteln würde, legt man auf dasselbe Bretter horizontal, fest auf und steift dieselben der Art gegen die verlorene Zimmerung ab, dass ein Weichen von ihrem Platze unmöglich wird. Die Keile werden nun nach und nach durch immer stärkere solche ersetzt, wodurch natürlich das Moos eine immer grössere Zusammenpressung erfährt. Ist man mit diesem Verfahren bis zu einer ziemlich weiten Grenze vorgeschritten, so greift man zu Doppelkeilen, welche in der Art hergestellt werden, dass man ein parallelepipedisches Stück Holz, wie dies Fig. 12 auf Taf. X

in monodimetrischer Ansicht verdeutlicht, in der Weise zerschneidet, dass die daraus entstehenden beiden Keile an einem Ende zwei Drittel, am anderen Ende ein Drittel der Stärke des Holzes als ihre Stärke, eine Schärfe hingegen nicht besitzen, Von zwei solchen zusammengehörigen Stücken wird nunmehr das eine mit der breiten Seite nach unten gewendet, zwischen Joch und Pfoste hinein, auf die wasserhaltende Schicht aufgesetzt und das andere, die Ergänzung des ersteren also, ein Stück, und zwar soweit daran niedergetrieben, dass die ihm zunächst befindlichen Keile sich lockern und herausgenommen werden können; auf solche Weise setzt man einen Keil unmittelbar neben dem anderen ein und treibt die Ergänzungskeile nach und nach soweit nieder, dass sie vollständig in den betreffenden Raum hineindringen, somit mit ihrer Oberfläche, da ihre Höhe von Anfang an gleich der des Joches gemacht wurde, mit letzterem bündig liegen (siehe Taf. XI, Fig. 1, A obere Ansicht, B Querschnitt). Es wird demnach auf diese Weise der Raum zwischen dem langen Holz des Gevieres und der dahinter gestellten Pfoste vollständig ausgefüllt. Um die Enden der Pfosten keinem Biegen oder Brechen auszusetzen, ist es zweckmässig, dieselben mit Hülfe von Spreitzen, gleich von Beginn an, von einander abzusteifen und mit dem fortschreitenden Abtreiben der Pfosten vom Keiljoch jene Spreitzen durch längere dergleichen nach und nach zu ersetzen. Ist die Arbeit in den langen Stössen soweit, wie bisher beschrieben, fortgeschritten, so schlägt man genau dasselbe Verfahren in den kurzen Stössen ein und das schliesslicho Resultat ist das, dass in allen vier Schachtstössen die Moosschicht bis auf eine ganz geringe Stärke, die gewöhnlich, je nach der Weite des ursprünglich zwischen Keiljoch und Schachtstössen vorhanden gewesenen freien Raumes zwischen 1 und 3 Centimeter schwankt, zusammengedrängt und dadurch in eine dichte filzartige Maasse verwandelt worden ist, während der gesammte Raum zwischen dem Keiljoch und den vier, hinter diesem eingesetzten Pfosten, den sogenannten Picotagebohlen, dicht mit grossen Keilen ausgesetzt ist (Taf. XI, Fig. 1). Nunmehr beginnt der wichtigste Theil der Arbeit zur Verdichtung des Picotagejoches, das eigentliche Verkeilen, welches zunächst mittelst kleiner, scharfer, aus weichem, jedoch sehr gut getrocknetem Holze gefertigter Keile, deren Länge der Höhe des Keiljoches entspricht, zu erfolgen hat. Hierbei verfährt man so, dass man, nachdem mit Hülfe eines Meisels oder sonstigen scharfen Instrumentes in die grossen Keile eingeschlagen worden ist, in diesen Spalt einen Keil einsetzt und etwas antreibt, einen zweiten Keil daneben bringt und so fortfährt, bis man um den ganzen Schacht herumgekommen ist, so dass sämmtliche einander unmittelbar berührende Keile eine fortlaufende Linie um den Schacht bilden; nunmehr treibt man diese Keile nach und nach auf ihre ganze Länge ein und fährt auf gleiche Weise, indem man je nach Umständen noch eine zweite, vielleicht auch dritte Keillinie um das Geviere herum anbringt, so lange fort, bis es nicht länger möglich ist einen weichen Keil einzutreiben. Zu achten ist hierbei darauf, dass jeder Keil auf seine volle Länge eingetrieben, jeder etwa splitternde oder gar brechende aber sorgfältig beseitigt und durch einen neuen ersetzt werde. Dasselbe

Verfahren wird hierauf von Neuem, diesmal jedoch unter Verwendung harthölzerner Keile, eingeschlagen und wird auch deren fernere Benutzung unmöglich, greift man zum Schluss zu eisernen Keilen. Wird es endlich unmöglich, selbst solche noch einzubringen, so darf die Arbeit als beendet und die Verdichtung des Keiljoches als genügend betrachtet werden; es ist das Moos auf den thunlichst kleinsten Raum zusammengedrängt und in der Art kompakt geworden, dass selbst das Eindringen eines scharfen Instrumentes in dasselbe zur Unmöglichkeit geworden ist und es ist dadurch gleichzeitig ein sehr guter Abschluss gegen das Durchdringen von Wasser erzielt worden, um so dichter, je besser das zu den Keilen verwendete Holz getrocknet war, je mehr also dasselbe beim Zutritt von Wasser das Bestreben haben müsste, sich auszudehnen und dadurch den Abschluss nur um so dichter zu machen. Besonders sorgfältig ist auch darauf zu achten, dass die kleinen Zwischenräume, welche sich während des Verkeilens dadurch bilden müssen, dass die Picotagebohlen immer weiter nach den Schachtstössen hinausgezwängt werden und welche sich ganz besonders da zeigen, wo in den Ecken zwei solche Bohlen, eine lange und eine kurze, zusammenstossen, ebenfalls durch Eintreiben von Keilen dicht geschlossen werden. Ist nun hiermit die Verdichtung des Keilkranzes, unter welchem Namen das Keiljoch einschliesslich der Keile, Picotagebohlen und des Mooses zusammenzufassen sind, vollständig erfolgt, so ist vor jedem weiteren Einbau die Oberfläche des Keiljoches mit Hülfe von Richtscheit und Setzwaage darauf genau zu untersuchen, ob sie noch vollkommen horizontal und eben ist, nicht etwa irgend welche Krümmung erfahren hat, in welchem Falle solche durch Abhobeln vollständig zu beseitigen und überhaupt die Horizontalebene wieder herzustellen ist. Nunmehr beginnt der Einbau der Damm- oder Aufsatzjöcher (Cuvelage) indem man, ganz in der Weise, wie bei der ganzen Schrotzimmerung, Geviere, jedes derselben jedoch genau vierkantig bearbeitet und glatt abgehobelt, eins unmittelbar auf das andere auflegt und in solcher Weise fortfährt, bis man ein Stück über das Niveau des vom Schachte abzuhaltenden Wassers hinaus vorgeschritten ist. Während des Einbaues der einzelnen Dammjöcher wird, da es zweckmässiger bleibt einen vollständigen Abschluss der Wasser erst dann zu bewirken, wenn etwaige Nachhülfen in der Zimmerung, wegen völliger Beendigung derselben sich nicht mehr als nothwendig erweisen, vom Einbringen einer Dichtung zwischen jene in den meisten Fällen Abstand genommen, vielmehr wird eine solche lediglich vorbereitet und zwar dadurch, dass man, wie Fig. 13 auf Tafel X zeigt, die unteren, inneren Kanten der einzelnen Geviere etwas abschrägt, so dass hierdurch ein späteres Eintreiben von Moos, wie auf der Grube Horlot[1]) bei Lüttich, woselbst auch schon während des Einbaues der Dammjöcher dünne Moosschichten zwischen dieselben gelegt werden, oder besser noch getheertem Werg wesentlich erleichtert wird. Das Dichten selbst, das also wie bereits angedeutet, erst nach sonst vollen-

[1]) Von Dechen. Bemerkungen über wasserdichten Schachtausbau; in Karsten und von Dechen: Archiv für Mineralogie etc. Bd XIV. pag. 46.

detem Einbau der Verwahrung in Angriff genommen wird, erfolgt am leichtesten mit Hülfe des sogenannten Stopfmeisels, eines gewöhnlichen Meisels mit regelmässig abgestumpfter Schneide, so dass also die letztere, wie der Querschnitt, Figur 14 auf Tafel X es darstellt, durch eine, 3 bis 4 Millimeter breite Fläche ersetzt wird. Ist die Dichtung so weit erfolgt, dass sich selbst mittelst auf den Stopfmeisel geführter Fäustelschläge kein weiteres Moos in die Fugen eintreiben lässt, so ermangelt lediglich noch, dieselben auf der Innenseite des Schachtes zu schliessen, damit der, bald zur Wirkung gelangende Wasserdruck nicht das Moos aus den Fugen herausdrängt. Am einfachsten erfolgt dieser Schluss durch Lederstreifen, welche schon beim Einbau der Jöcher über der unteren Kantenabstumpfung eines jeden derselben befestigt waren und nun nur noch auch an dem nächstdarunterliegenden Joch anzunageln sind. An manchen Orten sind statt der Lederstreifen aufgenagelte Holzleisten verwendet worden, ja auch durch Eisen hat man die Befestigung der Verdichtung versucht, indem man, wie auf Grube Horlot bei Lüttich sowohl über den, zwischen den Jöchern vorhandenen Horizontalfugen als auch in den, vorher gleichfalls möglichst fest mit Moos ausgestopften Ecken der Schachtzimmerung eiserne Blättchen eintrieb. Im Schachte Requey[1]) dagegen und im neuen Schachte der Steinsalzgrube zu Vic in Lothringen befestigte man hinter jedem Aufsatzgeviere einen Leinwandstreifen von 0,06 bis 0,07 Meter Breite, der die Fuge zwischen zwei Jöchern von der äusseren Seite der Zimmerung zu decken bestimmt war. Eine andere Weise der Verdichtung, deren Einlage allerdings gleichzeitig mit dem Einbau der Aufsatzgeviere stattfinden muss, ist die durch Spundfedern, Latten von weichem Holze, die in entsprechende Nuthen zwischen je zwei Jöcher eingelegt werden. Dieses Einlegen selbst kann auf verschiedene Weise erfolgen; sind die Spundfedern von rechteckigem Querschnitt, so werden sie natürlich auf die hohe Kante gestellt und zwar verwendet man deren zwei entweder so, dass die eine von der Innenseite des Joches ebensoweit entfernt liegt, als die andere von der Aussenseite desselben (siehe Taf. XI, Fig. 2, Jochquerschnitt) oder auf die Art, dass eine Feder in der Mitte der Jochstärke eingelassen ist, die andere dagegen auf der Aussenseite des Joches zu liegen kommt (Taf. XI, Fig. 3). Hat man dagegen statt dieser, speciell mit dem Namen „Spundfedern“ belegten rechteckigen Latten, solche von quadratischem Querschnitte, so werden diese in der Art in das Joch eingelegt, dass dessen Stärke hierdurch in drei gleich breite Streifen gewissermaassen zerlegt wird und zwar stellt man die Latten so, dass, wie Fig. 4 auf Taf. XI zeigt, zwei einander diagonal gegenüberliegende Kanten genau in die Jochebene, die beiden anderen demzufolge in eine, auf jener normal stehenden Ebene zu liegen kommen; hierzu ist natürlich erforderlich, dass die Jöcher dem entsprechend, Nuthen, von dreieckig, gleichschenkligen Querschnitt erhalten. Im Allgemeinen können natürlich die eigentlichen Spundfedern sowohl, als die quadratischen Leisten für eine völlig genügende Dichtung, für sich allein, nicht genügend sein, selbst wenn

[1]) Von Dechen. Bemerkungen über wasserdichten Schachtausbau; in: Karsten und v. Dechen, Archiv für Mineralogie etc. Bd. IV. pag. 52.

man auch noch auf ein Quellen derselben durch angesaugtes Wasser Rücksicht nimmt und es wird daher, um den Abschluss so vollkommen als irgend thunlich herzustellen, auf das im Schachte liegende Joch zunächst ein Streifen getheertes Wollenzeug aufgelegt, hierauf die Leiste mit diesem in die entsprechende Nuth eingedrückt, darauf abermals ein solcher Streifen über die Spundfeder gelegt, nunmehr endlich das nächstfolgende Joch eingebaut und möglichst fest auf das darunter liegende aufgetrieben. Nicht selten werden auch noch, um einmal dieses Auftreiben selbst zu verschärfen, sodann aber auch, um die Jöcher mit einander thunlichst zu verbinden, zwischen beiden Spundfedern Löcher bis ziemlich zur Mitte des oberen Joches niedergebohrt, in diese grosse, starke Nägel eingeschlagen, die ein beträchtliches Stück in das nächstuntere Joch hineingehen, worauf man, da der Kopf der letzteren nach erfolgtem Einschlagen ungefähr in der Mitte der Holzhöhe des Joches sich befindet das über jenem noch offene Loch mittelst eines entsprechend starken Holzpflockes wieder ausfüllt (Taf. XI, Fig. 5, Jochquerschnitt). Ist ein Stück der Verdämmung oder Cuvelage auf die angegebene Weise aufgeführt und vollständig berichtigt, so erübrigt nur noch, den hinter den Dammjöchern vorhandenen freien Raum, wenn thunlich, nach vorheriger Entfernung der verlorenen Zimmerung, möglichst sorgfältig und wasserdicht auszufüllen. Das am wenigsten taugliche Verfahren in dieser Richtung ist das Aussetzen des freien Raumes mit Holz, das durch das von ihm aufzusaugende Wasser aufquellen und so die Verdichtung bewirken soll. Weit wirksamer selbstverständlich gestaltet sich die Anwendung von Cement, auch wohl von den Ueberresten aus Kalköfen, in welchen mit Steinkohlen gefeuert wurde, eine Masse, die gut gemengt und verarbeitet eine Art Wassermörtel darstellt und in kurzer Zeit zu einer äusserst festen, Wasser nicht durchlassenden Schicht erhärtet.

Ziemlich oft, und ganz besonders häufig in Belgien, kommt es vor, dass man, nach Herstellung der wasserdichten Zimmerung, beim Weiterverteufen des Schachtes in eine zweite wasserführende Schicht schlägt. In diesem Falle ist kein andres Verfahren möglich, als die Wiederholung des soeben beschriebenen. Nähert man sich dann mit dem Aufbau der Dammjöcher dieser unteren Verwahrung, der wasserdichten Schicht, welche die Grundlage der oberen Cuvelirung bildet, so wird jene, indem man immer von unten nach oben fortschreitet, behutsam nach und nach weggenommen und durch Dammjöcher ersetzt, so, dass das letzte derselben schliesslich statt des beseitigten Gesteines die Unterlage für den oberen Keilkranz bildet. Die allerdings nicht ganz einfach zu bewerkstelligende Weise, auf welche das letzte, zwischen beiden Cuvelirungen den Abschluss bildende Dammjoch eingebracht wird, soll später, bei Beschreibung der wasserdichten Zimmerung auf den Steinkohlengruben des französischen Norddepartementes einer Besprechung mit unterzogen werden.

Hat man, ein Fall der ebenfalls und nicht gerade sehr selten vorkommt, ein mächtiges Schwimm-Sand-Gebirge, in welchem aber einzelne festere Schichten inne liegen, die dann natürlich auch weniger wasserführend sind, so wird eine jede derartige Schicht als eine wasserdichte behandelt, in der Art, dass man sie als Grundlage für ein Keiljoch

benutzt und beim Fortschreiten der Verwahrung nach der Tiefe jede so entstehende untere Cuvelirung durch eingepasste Dammjöcher gegen den Keilkranz der nächstoberen gut abschliesst.

Auf der Grube Guley[1]) im Wormreviere verfährt man bei Einbau der Cuvelirung auf die Art, dass man die, die Grundlage bildenden Hauptjöcher, die Theile des Keilkranzes, in den Ecken stumpt zusammenstösst und auf eine dünne, auf das Gestein aufgebrachte Moosschicht auflegt. Statt der starken Picotagebohlen, werden hier Bretter, 1 Zoll (0,026 Meter) stark und 12 Zoll (0,314 Meter) breit, aus Weidenholz geschnitten angewendet, ebenso wie hier auch die nöthigen Keile aus diesem Material hergestellt werden. Die Damm- oder Aufsatzjöcher sind aus Buchenholz gearbeitet und werden ebenfalls in den Ecken stumpf zusammengestossen; nach ihrer Einlagerung im Schachte befestigt man sie in ihrer Lage durch zwischen sie und das Gestein eingetriebene Keile, nach Befinden kurze Bolzen, worauf die Ausfüllung des noch übrigen freien Raumes hinter der Zimmerung durch einen, aus der Asche von Kalköfen und den Cylindern von Dampfkesselrosten bereiteten Mörtel ausgefüllt wird. Das oberste Aufsatzgeviere wurde durch eingetriebene Keile, welche gleichzeitig den Zweck verfolgten, alle zwischen den Jöchern vorhandenen Horizontalfugen möglichst dicht zu schliessen, gegen das überhängende Gestein befestigt, worauf man noch zu möglichst dichtem Abschluss aller Fugen in der Zimmerung Keile von 3 Zoll (0,078 Meter) Länge, $1\frac{2}{3}$ Zoll (0,044 Meter Breite und am Kopfe $\frac{1}{2}$ Zoll (0,013 Meter) Stärke in jene in der Art eintrieb, dass jeder Keil noch mit 0,013 Meter seiner Breite in den neben ihm stehenden eingriff. Da, wo Einstriche lagen, wo also das Eintreiben solcher Keile in die Fugen nicht gut thunlich war, wurden auf eben diesen Fugen in den Ecken, welche Einstrich und Joch zusammen bildeten, Löcher von 1 Zoll (0,026 Meter) Durchmesser und 6 bis 7 Zoll (0,157 bis 0,183 Meter) Tiefe gebohrt, die, von beiden Seiten kommend, hinten im Joch zusammentrafen; in diese Löcher trieb man dann Pflöcke von trockenem Weidenholze, von 9 bis 11 Linien (0,020 bis 0,024 Meter) Stärke, nachdem solche zuvor mit Moos umwickelt worden waren, ein und meiselte, sobald sie im Joch zusammengetroffen waren, die über dieses noch in den Schacht hervorragenden Enden ab.

Beim Ausbau eines Soolenschachtes auf der Saline Kösen[2]) verfuhr man auf folgende Weise: Auf der wasserhaltenden Schicht, auf welcher also die Schachtverwahrung aufgesetzt werden sollte, wurden 3 Fuss (0,942 Meter) Gebirge aus den Schachtstössen herausgenommen und hierauf die 2 Fuss (0,628 Meter) starken und ebenso breiten Haupttragestempel a (Taf. XI, Fig. 6, A Querdurchschnitt der Verzimmerung, B monodimetrische Ansicht der Grundlage) eingelegt, worauf man diese mit einem 14 Zoll (0,366 Meter) starken und 20 Zoll (0,523 Meter) breiten Kranz b verband. Auf den nach dem Gestein zugewandten,

---

[1]) Von Dechen. Bemerkungen über wasserdichten Schachtausbau; in: Karsten und von Dechen, Archiv für Mineralogie etc. Bd. XIV, pag. 41 flg.
[2]) Daselbst. Bd. XIV, pag. 96 und 97.

äusseren Seite der Tragstempel wurden dieselben oben 3 Zoll (0,078 Meter) breit und 2 Zoll (0,052 Meter) tief ausgenommen, sodann brachte man soweit von ihnen, als das vorher bewirkte Ausbrechen der Schachtstösse dies gestattete, Schwellen c von einem Querschnitt von 4 Zoll (0,104 Meter) im Quadrat der Art ein, dass deren obere Fläche mit dem Ausnehmen oder dem Einschnitte des Tragstempels in eine Horizontalebene zu liegen kamen, worauf man 2 Zoll (0,052 Meter) starke Pfosten d auf Einschnitt und Schwelle legte und schliesslich die zwischen Holz und Gestein verbleibenden Fugen aufs sorgfältigste durch Eintreiben weicher Keile verdichtete. Auf diese Grundlage nun wurde aus Kiefernholz hergestellter, genau nach Art aller wasserdichten Zimmerung bearbeiteter, ganzer Schrot aufgesetzt, dessen Geviere sämmtlich je oben und unten mit einer $1\frac{1}{2}$ Zoll (0,013 Meter) tiefen und ebenso breiten Nuth versehen waren, in welche letztere weichhölzerne Federn (siehe Taf. XI, Fig. 6 A) eingelegt wurden, worauf man noch ausserdem je zwei unmittelbar auf einander liegende Hölzer mit drei starken Holzpflöcken zusammenbohrte. „Sowie zwei Hölzer", fährt der Verfasser des angezogenen Artikels fort, „über einander eingelegt waren, so ward durch einige, „in selbige gebohrte, auf die Seite treffende Löcher ein Gemisch von 3 „Theilen Pech und 1 Theil Theer eingegossen und dadurch die Fugen „wasserdicht gemacht. Vorher aber sind die Fugen von aussen mit „Thon verstrichen, um das Durchlaufen des Pechs zu verhindern". Die Ausfüllung des hinter der Zimmerung verbleibenden freien Raumes erfolgte durch Einstampfen von Thon.

Bei der im Mansfeldischen[1]) im Schafbreiter Revier ausgeführten wasserdichten Zimmerung hat man, nach vorheriger, sorgfältiger, söhliger Bearbeitung des Rothliegenden und genauer rechtwinkliger Ausarbeitung der Schachtecken, ein Haupt- oder Keiljoch, aus Eichenholz gefertigt, im Lichten 3,766 Meter lang und 1,883 Meter breit, die Hölzer 0.314 Meter im Quadrat stark, gelegt und die einzelnen Theile des Kranzes in der Art dazu vorgerichtet, dass sie übereinandergreifende Zapfen sowie ausserdem noch einen Versatz in den Ecken erhielten, wodurch dann bewirkt wurde, dass jedes Holz 0,052 Meter tief in die beiden andern, mit ihm in den Ecken zusammenstossenden, eingriff. Oben besass jedes Holz zwei parallele, in seiner Achsenrichtung laufende Nuthen, jede 0,073 Meter von der äusseren, respektive inneren Kante entfernt liegend, welche, 0,052 Meter tief und 0,032 Meter breit, zum Einlegen von Spundfedern bestimmt waren. Um Durchbiegungen des Keiljoches nach Möglichkeit zu verhindern, wurden innerhalb desselben interimistisch zwei Einstriche, je 0,314 Meter hoch und 0,209 Meter stark, durch blosses Eintreiben angebracht. Von den Schachtstössen lag das Geviere 0,366 bis 0,387 Meter entfernt; aussen an dasselbe setzte man, zunächst an die langen Hölzer, eichene Pfosten, 0,073 Meter stark, der Länge der Zuführung entsprechend, 5,178 Meter lang (von kurzem zu kurzem Stoss

---

[1]) Bolze. Beschreibung der im Schafbreiter Revier bei Eisleben ausgeführten wasserdichten Zimmerung und Verdämmungen; in: Karsten und von Dechen, Archiv für Mineralogie etc. Bd. XIV, pag, 3 flg.

reichend) auf, brachte hinter diese das Moos ein und fuhr nun mit der Arbeit, wie weiter oben schon beschrieben, fort. Nach erfolgter Zusammenpressung des Mooses mit Hülfe verlorener Keile bis auf eine Stärke von 0,039 bis 0,052 Meter wurden die Hauptkeile (Picotageklötze), welche hier von Pappelholz hergestellt waren, eingebracht. Nachdem in allen vier Schachtstössen auf gleiche Weise verfahren, begann, zunächst in den beiden langen Stössen, das Verkeilen mit 0,209 bis 0,262 Meter langen kiefernen Keilen, die in zwei bis drei parallelen Reihen dicht neben einander eingetrieben wurden, worauf man zu eichenen Keilen griff. Hierauf erst wurde das gleiche Verfahren in den kurzen Stössen eingeschlagen, worauf zum Schlusse noch eiserne Keile in Anwendung kamen; das schliessliche Resultat der Verkeilung war, dass die Moosschicht bis zu einer Stärke von 0,026 Meter zusammengepresst sich fand. Nach Berichtigung des Hauptjoches, d. h. vollkommener Herstellung der Horizontalebene und Beseitigung aller etwa vorhandenen Krümmungen konnte zum Aufbau der Dammjöcher verschritten werden, die gleichfalls aus Eichenholz, und zwar 0,209 Meter stark und 0,314 bis 0,421 Meter hoch, gefertigt, genau wie das Hauptjoch mit Zapfen und Versatz gearbeitet, ferner mit einer von der inneren Seite 0,073 Meter entfernten Spundfuge und mit einer halben solchen auf der Rückseite versehen waren. Sowohl zwischen Keiljoch und erstem Aufsatzjoch als beim Weiterbau auch zwischen je zwei Aufsatzjöchern wurde die Verdichtung durch Einlegen getheerter Leinwand bewirkt und zwar besonders im letzteren Falle so, dass je zwei solche Streifen, deren Länge natürlich der des betreffenden Holzes entsprechen musste, von 0,47 Meter Breite der eine unter, der andere über die Spundfedern gelegt wurden. Die hintere, nur in halber Fuge stehende Spundfeder nagelte man schliesslich an den beiden Jöchern, zwischen welche sie zu stehen kam, an. War ein Stück Zimmerung soweit beendet, so schlug man nach vorheriger Unterlage von getheerter Leinwand in den Ecken noch aus 0,052 Meter starken Pfosten dargestellte Winkel mit Hülfe von Nägeln an, stempelte die einzelnen Jöcher gegen die Schachtstösse mit 0,13 Meter starkem Eichenholz ab und stampfte zum Schluss den gesammten, zwischen Zimmerung und Schachtstössen noch frei verbleibenden Raum mit feuchtem Thon so dicht und sorgfältig als thunlich aus.

In Mährisch-Ostrauer Steinkohlenrevier[1]) wird das Haupt- oder Keiljoch nicht direct auf die wasserhaltende Schicht, sondern auf Grundschwellen aufgelegt, deren Einbau eine ganz besondere Sorgfalt erheischt und die, wie das Keiljoch, aus Eichenholz bestehen. — Sobald an in Rede stehendem Orte die obere sandige Schicht des Tegels durchteuft und die untere fettige erreicht ist, geht man in dieser noch ungefähr 0,3 Meter nieder, stellt im Schachtmittel den Sumpf her und führt darauf jene glatt und horizontal zu, worauf man in ihr zwei, den kurzen Stössen parallele Schräme, 0,395 Meter tief und je 0,474 Meter breit, einritzt. In beide Schräme wird sodann auf eine Höhe von 0,079 Meter

[1]) Schubert. Die in Mährisch-Ostrauer Revier in Anwendung stehende wasserdichte Schachtzimmerung; in: Jahrbuch der k. k. österreichischen Montanlehranstalten. Bd. V, pag. 241 flg.

Letten fest eingestampft; wobei, um eine möglichste Dichtigkeit und Gleichförmigkeit der Lettenschicht zu erzielen, ganz besonders dafür zu sorgen ist, dass das in den Schachtstössen zugehende Wasser von diesen direkt in den Sumpf geführt werde. Nach erfolgtem Ausstampfen der Schräme zu der angegebenen Höhe legt man in sie die Grundschwellen, natürlich so weit von einander entfernt, dass ihre inneren Seiten der lichten Schachtlänge entsprechen, bringt dieselben in eine solche Lage, dass ihre Oberflächen genau in die Ebene der vorher zugeführten Schachtsohle zu liegen kommen, steift sie hierauf durch aufgesetzte Bolzen möglichst fest von der darüberliegenden provisorischen Zimmerung ab und schlägt nunmehr in den Schrämen die zu beiden Seiten der nur 0,316 Meter im Quadrat, starken Grundschwellen verbleibenden freien Räume fest mit Lettenziegeln aus. Nunmehr wird das eichene Hauptgeviere, der Keilkranz, dessen einzelne Hölzer an den Ecken stumpf an einander gestossen werden, eingebaut, indem man hierbei so verfährt, dass man zuerst die, die eine Grundschwelle absteifenden Bolzen hinwegnimmt, auf jene die eine Kappe des Gevieres, dort Einstrich genannt, auflegt, dieser die beiden Jöcher und endlich die andere Kappe anfügt. Des festeren Zusammenhaltes wegen werden in den Ecken des Hauptgevieres 0,158 bis 0,211 Meter lange, 0,038 Meter breite und 0,005 Meter starke Klammern eingelassen und innerhalb des Gevieres ein Doppelkreuz aus 0,316 Meter im Quadrat starken Eichenholz eingebaut, welches etwaige Krümmungen der Hölzer beim Verkeilen verhindern soll. Nunmehr werden in den kurzen Stössen, in Entfernungen von 0,158 Meter von den Kappen weiche Pfosten von 0,079 Meter Stärke und 0,316 Meter Breite auf's Hohe gestellt und, nachdem zur Erhaltung jenes Zwischenraumes noch Klötzchen von ihm entsprechender Stärke zwischen Kappe und Pfoste eingeschoben worden sind, beginnt das Einbringen des Mooses zwischen die Pfosten und die schon vorher möglichst dicht mit Letten verstauchten Schachtstösse. Darauf nimmt man Keile, welche aus parallelepipedischen Klötzen von 0,316 Meter Höhe und 0,237 Meter Stärke und Breite in der Art hergestellt sind, dass letztere in der Richtung der Höhe schräg geschnitten wurden, so, dass zwei Drittel der Stärke auf den einen, das dritte Drittel auf den anderen Theil fällt, (Taf. XI, Fig. 7, monodimetrische Ansicht) setzt sie mit dem breiten Theil nach unten zwischen Kappe und Pfoste und treibt die Ergänzungstheile an ihnen nieder, wodurch die zuerst eingesetzten Klötze sich lockern und herausgenommen werden können. An ihre Stelle bringt man die sogenannten Pappelkubuse ein, Keile, welche durch Zerschneiden von Würfeln aus vollkommen trockenem Pappelholz mit 0,316 Meter Seitenbreite so hergestellt sind, dass ein jeder am einen Ende 0,079 Meter, am anderen Ende 0,237 Meter stark ist, je zwei also sich zu einem Würfel ergänzen; der Schnitt ist dabei in der Faserrichtung des Holzes zu führen. Auch von diesen Keilen werden die starken Enden nach unten gesetzt, die Ergänzungstheile angetrieben und kommt, nach Herausnahme der vorher eingetriebenen Keile, ein Kubus unmittelbar neben dem anderen zu stehen. Das Antreiben dieser letzteren erfolgt an beiden Kappen gleichzeitig, indem man von den langen Stössen aus nach der

Mitte zu vorwärts geht. Nach Beendigung dieser Arbeit erfolgt selbstredend dasselbe Verfahren in den langen Schachtstössen, wobei nur darauf zu achten ist, dass die auf die Grundschwellen aufzusetzenden Kubuse eine Unterlage von Moos erhalten und mit grösster Vorsicht getrieben werden, damit man nicht durch ein Prellen die Auflagerung der Grundschwellen lockert und so dem Wasser einen Weg zum Durchsickern eröffnet. Ist auch dieses Einsetzen erfolgt, so werden mit einem hierzu besonders angefertigten hammerartigen Instrumente, dessen Form Figur 8 auf Tafel XI in zwei Ansichten giebt, drei gleich weit von einander entfernte gerade Linien in die, in den kurzen Stössen stehenden Kubuse eingehauen, in welche Einhiebe man dann sofort weiche Spitzkeile von 0,316 Meter Länge, 0,079 Meter Breite und 0,013 Meter Kopfstärke dicht neben einander einsetzt und eintreibt. Ist diese Manipulation auch in den langen Stössen wiederholt, so bringt man zwischen die Reihen der weichen Keile auf gleiche Weise noch solche von Keilen aus hartem Holz und hat nach deren Eintreiben die Grundlage für die wasserdichte Zimmerung beendet. Das nunmehr zunächst einzulegende erste weiche Joch muss natürlich genau auf den Keilkranz passen und besitzt an einer Stelle, auf der nach oben gerichteten Seite einen halbkreisförmigen Einschnitt (Taf. XI, Fig. 9) zur Aufnahme eines gusseisernen Rohres, welches, so lange der Bau währt, zur Abführung aller zugehenden Wasser nach dem Sumpfe dient. Das Rohr selbst ist ein rechtwinkliges Knie (Taf. XI, Fig. 10), welches hinter der Zimmerung einen Muff a, im Schachte selbst eine Flansche b trägt, so dass hier, durch Auflage eines Dichtungskranzes und Deckels ein fester Verschluss hergestellt werden kann. Man legt nunmehr das erste Dammjoch auf den Keilkranz auf, spreizt es nach oben gegen die verlorene Zimmerung ab, setzt das, etwas mit Hanf umwickelte Rohrstück ein und bringt zwischen die beiden langen Jöcher eine Spreitze, damit ein Biegen jener beim Ausstampfen des zwischen Geviere und Schachtstössen verbleibenden freien Raumes mit Letten, vermieden wird. Ehe das Einstampfen erfolgt, werden Pappelkubuse und Keile möglichst sorgfältig gereinigt, damit nicht etwa vorhandene fremde Gegenstände der Dichtigkeit der Verstampfung Eintrag thun. Letztere ist so zu führen, dass sie stets an den Schachtstössen etwas höher als an der Zimmerung selbst gehalten wird, nach dieser zu also etwas Fall hat; der Letten ist, behufs Erzielung möglichster Dichtigkeit und guten Zusammenhaltes, trocken zu erhalten, es müssen also die Wasser, wenn nöthig, und zwar wird dies fast immer der Fall sein, durch besonders eingebaute Rinnen und sonstige Vorrichtungen, direkt dem Schachtsumpfe zu, oder sobald das Rohr eingebaut ist, auf dem kürzesten Wege in dieses geführt werden. Ganz besonders ist auch auf das Umstampfen dieses Rohres Rücksicht zu nehmen, in seinem unteren Theile, dem Knie wesentlich deshalb, weil hier in erster Linie mit Werth auf eine feste und sichere Auflagerung zu legen ist, weiter hinnauf, denn je nach dem die vorwärtsrückende Zimmerung dies erheischt, ist auch für eine Verlängerung des Rohres nach oben durch nach und nach aufzusetzende 0,3 bis 0,4 Meter lange Rohrstücke Sorge zu tragen, weil einmal der dicht umlagernde Letten

gleichzeitig die zwischen den einzelnen Rohrstücken nicht eingebrachte, besondere Dichtung ersetzt, und weil jede in der Umrammlung der Zimmerung vorhandene Undichtheit, wie sie natürlich um das Rohr herum am leichtesten sich bilden wird, nur Veranlassung zu einem Durchsickern von Wasser geben kann, das, einmal einen kleinen Ausweg findend, diesen sehr bald erweitert und dann zu gänzlicher Unhaltbarkeit der Zimmerung führt. Ist die Zimmerung sowohl, als die hinter ihr anzubringende Ausfüllung bis über den normalen Wasserstand hinauf fortgeführt und somit als beendet zu betrachten, so werden kleine Lettenziegel hergestellt, welche man von oben in das, während des Baues zur Wasserabführung dienende Rohr fallen lässt und mit Hülfe einer langen Stange in demselben feststampft, mit welcher Arbeit fortgefahren wird, bis das ganze Rohr angefüllt ist; hierauf schlägt man auch von der im Schachte befindlichen Oeffnung des Rohres Letten in dasselbe, und schraubt, nach Auflegung eines Dichtungskranzes auf die Flansche, den Deckel fest. Nunmehr endlich können sämmtliche, zwischen den Gevieren eingelegte Spreitzen entfernt werden, was jedoch am besten nicht auf einmal, sondern allmählig, dem fortschreitenden Einbau der Schachtscheider entsprechend, erfolgt. Unter der somit fertig gestellten wasserdichten Schachtzimmerung werden, von oben nach unten fortschreitend, noch 4 Meter ganze Schrotzimmerung eingebaut, in der Art, dass man den Schacht in der lichten Weite, welche der Keilkranz der wasserdichten Zimmerung angiebt um 0,158 Meter niederhaut, die im Voraus schon fertig hergestellten langen Jöcher aus weichem Holz, die 0,316 Meter hoch, auf drei Seiten glatt bearbeitet sind, auf der vierten, in den Schacht hineinsehenden aber die natürliche Rundung des Holzes beibehalten, so einbaut, dass, da Bühnlöcher nicht gehauen werden können, sie mit der oberen Hälfte der Stirn unmittelbar an den Keilkranz, mit der unteren an den Grundschwellen anliegen. Die Kappen, in derselben Weise, wie die Jöcher bearbeitet, nur an den Stirnseiten ausgekehlt, werden nunmehr angetrieben, jedoch, um die Grundschwellen, an denen sie schliesslich mit ihrer ganzen Länge anliegen müssen, nicht zu prellen und in ihrer Lage zu erschüttern, mit äuserster Vorsicht, auch wohl unter Einbringung einer Lage von Moos oder nach vorheriger Einstampfung von etwas Letten zwischen beide Hölzer. Natürlich steht das so eingebaute Gevierе, welches die schliesslich dem Schachte zu gebenden lichten Dimensionen vorschreibt, um seine ganze Holzstärke vor der wasserdichten Zimmerung vor, ein Umstand, auf welchem gleich von vorn herein, bei Anlage der letzteren Rücksicht zu nehmen war. Sollte jetzt ja noch etwas Wasser in den Schacht eindringen, so stopft man zwischen das zuletzt eingebaute Gevierе und dem Keilkranz Werg ein und schliesst alle Zwischenräume durch möglichst vorsichtiges Eintreiben von weichen Keilen. Ist auf diese Weise das oberste Gezimmer des ganzen Schrotes eingebaut, so teuft man von Neuem um 0,316 Meter, baut ein zweites Gevieres ein und fährt auf gleiche Weise auf die ganze, oben angegebene Teufe von 4 Meter fort, um dann endlich in der Teufe die nunmehr nur noch erforderliche Schachtverwahrung, den gewöhnlichen Bolzenschrot anzuschliessen.

Viel einfacher als das soeben beschriebene, war das zu Häring[1]) in Tyrol angewandte Verfahren. Auch hier musste zunächst der Schacht durch das schwimmende Gebirge hindurch bis auf die wasserdichte Schicht nieder mit Hülfe von Getriebezimmerung getauft werden, und zwar war diese letztere aus Lerchenholz und statt mit den sonst gebräuchlichen Schwarten, mit 0,039 Meter starken, gefügten Brettern aus gleichem Material dargestellt. Sobald man den wasserhaltenden Mergel, welcher die Grundlage für die wasserdichte Verwahrung zu bilden bestimmt war, geebnet hatte, wurde die so gebildete Schachtsohle mit einem, aus einem Theil Kalk und zwei Theilen Sand dargestellten Mörtel überzogen, auf den man das erste Geviere auflegte. In einer Höhe von 1,264 Meter über dem ersten, wurde das zweite Geviere gelegt und zwischen beide brachte man eine, aus zusammengefalzten lerchenen Brettern hergestellte Wand ein, die mit Hülfe besonderer, anzunagelnder Bretter und Leisten befestigt wurde. Da die einzelnen Schachtkränze, um eine feste Lagerung derselben zu erzielen, dicht an die vorhandene Getriebezimmerung angelegt wurden, so war es erforderlich, sie sämmtlich, mit Ausnahme des untersten, mit einigen, von oben nach unten hindurchgehenden Oeffnungen zu versehen, durch welche, nach Einbau der Brettwand, der zwischen dieser und der Getriebezimmerung verbleibende freie Raum mit einem Mörtel von der schon angegebenen Zusammensetzung ausgegossen wurde. Da sich bei dieser Procedur jedoch mehrfach zeigte, dass, wegen des, in dem betreffenden Raume vorhandenen Wassers, auf Grund der specifischen Schwere, der Sand sich schneller als der Kalk absetzte, was natürlich aber vermieden werden musste, so hat es sich als zweckmässig erwiesen, durch die zuletzt eingesetzten Wandbretter in verschiedenen Höhen Löcher zu bohren, welche den Abfluss des Wassers gestatteten. Mit dem allmählichen Ansteigen und Erhärten des Eingusses wurden die Löcher, von unten nach oben fortschreitend, nach und nach geschlossen und hiermit auch der Schacht allmählich vollständig trocken. Ein Fach auf diese Weise 1,264 Meter hoch herzustellen, kostete nach Mitterer 31 Gulden 44½ Kr. C. M. (63 Mark, 24⅙ Pfennig deutsche Reichswährung). Um der Zimmerung einen noch grösseren Widerhalt zu gewähren, können zum Schluss auch noch in der halben Höhe der einzelnen Fächer Helfgeviere an die Innenseite der Brettwände zur Aufnahme des Druckes eingelegt werden.

Auf den Steinkohlengruben des französischen Norddepartements[2]) bildet der Querschnitt der Schächte gewöhnlich ein regelmässiges Zehneck von ungefähr 3 Meter Durchmesser des umschriebenen Kreises und besteht demnach die wasserdichte Zimmerung aus aufeinander gelegten zehneckigen Kränzen, deren Theile stumpf aneinander gestossen werden. Im Allgemeinen hält man sich im bezeichneten Distrikt an die Regel, dass

---

[1]) Mitterer Wasserabdämmung bei dem Lichtschachte des Fürst Lobkowitz Erbstollns zu Häring in Tyrol; in: Jahrbuch der k. k österreichischen Montanlehranstalten. Bd. VII pag. 75 flg.

[2]) Combes Traité de l'exploitation des mines Tome deuxième. pag. 21 und 22.

bei 0—15 Meter Teufe unter Tage die Holzstärke 0,11 Meter,
„ 15—30 „ „ „ „ „ „ 0,12 „
„ 30—45 „ „ „ „ „ „ 0,13 „
„ 45—50 „ „ „ „ „ „ 0,14 „
„ 50—55 „ „ „ „ „ „ 0,15 „
„ 55—60 „ „ „ „ „ „ 0,16 „

betragen soll und so mit fortschreitender Teufe auch entsprechend zunimmt. Jedes Stück eines Kranzes trägt auf seiner oberen Seite zwei konische Pflöcke, die in entsprechende Löcher des nächstaufzulegenden Holzstückes passen. Das Verfahren bei Herstellung solcher Zimmerung ist nun däs folgende: Sobald man 2 bis 3 Meter in festem Sand, der unter dem wasserführenden Gebirge liegt, geteuft hat, legt man einen sogenannten Tragkranz, der 0,20 bis 0.22 Meter hoch und, je nachdem er 30—60 Meter unter Tage liegt, 0,22 bis 0,26 Meter, in grösserer Tiefe noch mehr, stark, aus Eichenholz hergestellt ist und durch, zwischen ihn und die Schachtstösse getriebene Keile befestigt wird. Diese Keile treibt man von allen Seiten gleichförmig und möglichst dicht ein und setzt die Arbeit so lange fort bis weitere nicht mehr eingebracht werden können. Etwa nun noch über die Oberfläche des Tragkranzes emporragende Keilköpfe werden abgemeiselt, worauf man das Ganze mit einem Hobel glättet, so das Tragkranz und Verkeilung eine genau horizontale Ebene bilden. Die benutzten Keile besitzen 0.22 Meter Länge, 0,08 Meter Breite und 0,02 Meter Kopfstärke; sie sind abwechselnd mit dem Kopfe nach oben und unten gerichtet. Da trotz des sorgfältigsten, auf solche Weise ausgeführten Verkeilens, das wesentlich einen guten Verschluss der zwischen den einzelnen Hölzern vorhandenen Vertikalfugen bezweckt und bewirkt, ein vollständig wasserdichter Abschluss noch nicht erzielt wird, so wird auf diesen Tragkranz erst der eigentliche Keilkranz eingebaut, hinter welchem der Abschluss ganz nach dem früher geschilderten Verfahren mit Hülfe von Brettern, Moos und dichter Verkeilung erfolgt. Auf den Keilkranz werden die Auftragjöcher aufgelegt, denen entsprechend man die verlorene Zimmerung nach und nach beseitigt, um darauf den Raum zwischen Auftragjöchern und Gestein mit einem, aus 1 Theil fetten Kalk, 1 Theil Steinkohlenasche und 1 Theil Ziegelmehl zusammengesetzten Mörtel auszufüllen. Ist die Zimmerung bis zu Tage hinausgeführt, so erübrigt nur noch ein Kalfatern der Horizontalfugen in derselben, was dadurch erfolgt, dass man mit Hülfe eines Stopfmeisels, wie solcher schon weiter oben erwähnt wurde, getheerten Hanf in eben dieso Fugen eintreibt, eine Operation, die freilich, da die oberen Kränze nur mit geringem Druck aufliegen, mit grösster Vorsicht vorzunehmen ist. — Sehr häufig ereignet es sich nun beim Weiterteufen des Schachtes, dass man in weitere, tiefer gelegene, wasserführende Schichten schlägt, in welchem Fall man natürlich abermals bis zur Erreichung einer, zum Einbau des Trag- und Keilkranzes geeigneten Gebirgsschicht sinken muss, worauf die Ausführung der Zimmerung, ganz wie oben beschrieben, beginnt und fortschreitet bis zum Anschluss an den oberen Tragkranz. Da der Abschluss hier ein sehr genauer und dichter sein muss, so liegt es auf der Hand, dass dessen Ausführung

mehrfachen, nicht geringen Schwierigkeiten begegnet, die man zu überwinden sucht, wie die folgende Beschreibung zeigt. Nach Auflegung des letzten, vor dem, den Abschluss bildenden, Auftragejoches bringt man zwischen dieses und den darüber gelegenen Tragkranz Druckschrauben ein, mit deren Hülfe beide genannte Kränze so weit als irgend thunlich aus einander gepresst werden; hierauf nimmt man das Maass für die Höhe des letzten Auftragkranzes, also des Schlusskranzes, mit der grössten Genauigkeit, richtet denselben auf das Sorgfältigste vor und legt dessen einzelne Theile ein, nachdem man zuvor denjenigen, welcher das Schlussstück zu bilden bestimmt ist und in welchen, natürlich auf der, in den Schacht hineinsehenden Seite, mehrere starke, mit Handgriffen versehene Holzschrauben eingesetzt sind, ein Stück hinter die Stelle, auf welcher es seinen eigentlichen Platz hat, gebracht hat. Sobald nun alle übrigen Stücke genau in die ihnen zukommende Lage gebracht und so gut als möglich hinterfüllt sind, wird das Schlussstück mit Hülfe der Handhaben in den Schacht hereingezogen, bis seine innere Seite mit der, der darüber und darunter befindlichen Hölzer bündig liegt, wodurch denn auch das letzte Auftragjoch geschlossen ist. Hierauf wird der ganze, neu eingebaute Theil gehörig kalfatert, nach Befinden die Kalfaterung der oberen bereits fertigen Abtheilung der wasserdichten Schachtverwahrung nochmals revidirt und kann hierauf das Schachtabteufen vom Neuen in Angriff genommen werden. Kommt man mit diesem dann auf festes Gebirge, so dass fernere wasserführende Schichten nicht mehr zu erwarten sind, so wird das Fundament der ganzen Verwahrung in der Weise hergestellt, dass man zunächst zwei Tragkränze unmittelbar übereinander, auf diese einen Keilkranz, darauf abermals einen Tragkranz und auf diesen einen zweiten Keilkranz einbaut. Ist endlich die gesammte Zimmerung, einschliesslish des Kalfaterns, beendet, so kann die Verbindung der einzelnen Tragkränze, welche man zum Zwecke einer besseren gegenseitigen Unterstützung dieser unter einander während des Baues eingebracht hatte, wieder entfernt werden.

Nach Burat[1]) soll in demselben Departement alle 5 – 10 Meter ein Tragkranz in die Zimmerung, also auch mitten zwischen die Auftragjöcher hinein, eingelegt werden.

Bei Mons stellt man da, wo die wasserdichte Zimmerung aus mehreren untereinander eingebauten Theilen besteht, deren jeder eine wasserführende Schicht abschliesst, zwischen diesen verschiedenen Theilen eine Verbindung in der Weise her, dass man durch den hinteren Theil eines jeden Keiljoches ein senkrechtes Loch bohrt, so dass also das Wasser hinter der gesammten Schachtverwahrung eine einzige Säule bildet. Durch einen, in eine noch ausserdem vorhandene horizontale Bohrung eingebrachten Spund, kann jene Verbindung der verschiedenen Wassersäulen unter einander aufgehoben werden, eine Vorrichtung, die ganz besonders bei etwa nothwendigen Reparaturen von Nutzen ist; auch hat man wohl zu gleichem Zweck einen besonderen Hahn angebracht, der durch Drehen zu öffnen und zu schliessen ist und dadurch

[1]) Hartmann. Handbuch der Bergbau- und Hüttenkunde. pag. 454.

die beregte Verbindung herstellt oder aufhebt. -- Auf der Grube Grand Hornu[1]) ist das in dem Keiljoch angebrachte senkrechte Loch mit einem Kupferrohr versehen, dass eine, sich nach oben öffnende Klappe von der Art trägt, dass dieselbe durch etwaige Sandpartikelchen u. s. w. sich nicht verstopfen kann. Tritt nun an irgend einer Stelle der Bruch eines Jochtheiles ein, so schliesst der Wasserdruck über dem nächstoberen Keilkranz das hier befindliche Ventil und die Wassersäule ist unterbrochen, so dass bei der Auswechselung man nur mit einem Bruchtheil sämmtlicher dem Schachte zugehenden Wasser zu kämpfen hat.

Schwieriger als in rechteckigen oder polygonalen Schächten ist die wasserdichte Verwahrung in solchen von kreisrundem Querschnitt, wie sie des öfteren in England sich finden, einzubringen. Die Kränze bestehen hier aus von Eichen- oder Ulmenholz dargestellten Kreissegmenten von 0,203 bis 0,254 Meter im Quadrat, die in der Art übereinander gelegt werden, dass jedesmal die Fuge zwischen je zwei stumpf an einander stossenden Segmenten auf einen der darunter gebauten Segmente aufliegt, niemals aber Fuge auf Fuge zu stehen kommt. Zwischen je zwei solche Segmente setzt man ein Brettchen von Fichtenholz ein, das, damit es später beim Dichten sämmtlicher Fugen durch Verkeilung, nicht weichen kann, gegen den Schachtstoss abgesteift wird.

Ein Beispiel für die wasserdichte Verwahrung eines runden, abgebohrten Schachtes, mit Fassdauben an Stellen von Cuvelirungskränzen giebt Lévy[2]) und ist hier als ganz besonders abweichend von anderen Methoden des Einbaues der Abschluss der Zimmerung in festem Gestein (nach Lévy hier die sogenannte: craie bleue). Der Schacht war in cylindrischer Form mit einem Durchmesser von 4,01 Meter bis zu einer Teufe von 63,63 Meter niedergebracht und hatte von hier an die Form eines abgestumpften Kegels auf die Teufe von 3,23 Meter, dessen Basis nach oben gerichtet war. Der untere Durchmesser dieses trichterförmigen Theiles betrug 2,65 Meter. Die Zimmerung selbst wurde aus einzelnen Cylindern hergestellt, deren jeder aus 60 Fassdauben von Eichenholz bester Qualität zusammengesetzt war und deren man 15 Stück in einer Gesammthöhe von 57,545 Meter verwendete. Die Zusammenfügung der Fassdauben, deren Stärke in den oberen 25 Metern der Zimmerung 0,15 Meter, für die tieferen Cylinder 0,25 Meter betrug, erfolgte nach einem Durchmesser von 3,1 Meter lichte Cylinderweite und zwar für den untersten Cylinder in der Weise, dass 5 verschiedene Längen in der Weise an einander gefügt wurden, dass die erste, sechste, elfte etc. Daube eine Länge von 2,72 Meter, die zweite, siebente, zwölfte etc. eine Länge von 3,04 Meter, die dritte, achte, dreizehnte etc. von 3,36 Meter, die vierte, neunte, vierzehnte etc. von 3,68 Meter, endlich die fünfte, zehnte, fünfzehnte etc. von 4 Meter besasen, dass also die Gruppirung von je 5 Dauben verschiedener Länge sich um den ganzen Schacht

---

[1]) Hartmann. Handbuch der Bergbau- und Hüttenkunde. pag. 454.

[2]) Lévy. Description du procédé employé par M. Mulot, pour le fonçage d'un puits destiné à l'extraction de la houille, à Hénin-Liétard (Pas-de-Calais); in: **Bulletin de la soc. de l'ind. min. tome VII. 1861—1862. pag. 320 flg.**

herum zwölf Mal wiederholte. Sämmtliche übrigen Cylinder waren aus gleichen, 4 Meter langen Dauben, dem ersten Stück entsprechend, stufenweise gestellt, zusammenfügt (s. Taf. XI, Fig. 11) und nur für das letzte also fünfzehnte Stück waren wieder Dauben verschiedener Länge benutzt, um nach Ineinanderfügung sämmtlicher Cylinder, das obere Ende der Zimmerung wieder eben zu erhalten. Jedes Cylinderstück wurde durch zwei, aussen angebrachte, eiserne Reifen zusammengehalten und je zwei Stücke verband man, wie Figur 12 auf Tafel XI andeutet durch in die Holzstärke eingesetzte Bolzen, letztere erhielten an beiden Enden Schraubenmuttern, die fest angezogen wurden, worauf man, die zu diesem Zweck in das Holz gearbeiteten Löcher mit eingesetzten Holzstücken wieder schloss. Behufs des dichten Abschlusses der Zimmerung an dem Gestein der wasserhaltenden Schicht war das unterste Cylinderstück, entsprechend dem unteren, trichterförmig hergestellten Theil des Schachtes, konisch zugearbeitet, in der Weise; dass wie Fig. 13 auf Taf. XI zeigt, dieser Theil im Lichten zwar ebenfalls, der übrigen Zimmerung entsprechend, cylindrisch, mit einem Durchmesser von 3,1 Meter gestaltet war, im oberen Theil aber 3,9 Meter, im unteren dagegen nur 3,42 Meter äusseren Durchmesser besas. Dieser untere Theil trug zum Zweck des festen Zusammenhaltes dann noch einen, in das Holz eingesenkten eisernen Ring, dessen äussere Fläche damit in die Gestalt des Conus fiel und der mittelst 60 Schrauben mit versenkten Köpfen an die einzelnen Dauben angeschraubt war. Zum Zweck des Einhängens der Zimmerung in den Schacht setzte man zunächst, über Tage, den untersten Theil derselben auf ein aus 8 Armen hergestelltes eisernes Kreuz auf, das aufgehängt und allmählig niedergelassen wurde und baute, nach jedesmaliger entsprechender Senkung ein Stück auf das andere auf. Zur Ueberwindung des hydrostatischen Auftriebes war eine Belastung der gesammten Zimmerung von nicht mehr als 10000 Kilogr. erforderlich und erst nach Beendigung des Senkens wurde die aufgelegte Belastung bis auf 40000 Kgr. erhöht, um den konischen Theil zu möglichst dichtem Abschluss am Gestein zu zwingen; die so noch erzielte Senkung betrug 0,025 Meter. Nunmehr begann man den zwischen Zimmerung und Gebirge vorhandenen freien Raum, der eine Weite von 0,205 Meter besas, auszufüllen, indem man zunächst faustgrosse Thonkugeln in denselben hinein warf, und mit Hilfe von, an eichene Balken befestigten gusseisernen Stampfen so fest als möglich zusammenstampfte, bis man auf diese Weise den Raum um 1 Meter Höhe ausgefüllt hatte. Hierauf wurde ein gleichfalls aus Dauben zusammengesetzter Eichenholzcylinder von 0,1 Meter Stärke, 1 Meter Höhe und 3,8 Meter lichten Durchmesser aussen durch 4 Eisenringe zusammengehalten, auf die Thonlage niedergelassen und auf seine ganze Höhe in dieselbe eingerammt, darauf brachte man noch, unter fortwährendem Feststampfen desselben auf 2 weitere Meter Höhe Thon ein und füllte den übrigen Raum auf die ganze Höhe der Zimmerung mit feinem Sande aus. Ein später, nach Gewältigung der Wasser bei 50 Meter Tiefe eingetretener Bruch der Zimmerung würde vermuthlich nicht erfolgt sein, wenn man, statt die Hinterfüllung der Verwahrung mit feinem Sande anzuwenden, auch

ferner, auf die ganze Höhe der Zimmerung hinter derselben mit Thon ausgestampft hätte.

Abweichend von dem gewöhnlichen Verfahren erfolgte hier das Kalfatern der Zimmerung nicht nach, sondern vor dem Einbau der Zimmerung und zwar in der Weise, dass in die, zu diesem Zwecke nach aussen etwas offenen horizontalen und vertikalen Fugen die Kalfaterung eingebracht wurde, die sodann sowohl durch den Wasserdruck selbst, als auch durch das Einrammen des Thones von aussen einem nicht unbedeutenden Drucke ausgesetzt war und in Folge dessen nur um so dichter werden musste.

Eine andere wasserdichte Verwahrung in einem gebohrten Schachte mit Hülfe von Fasszimmerung erfolgte auf der Grube König Leopold[1]). Hier bestand die Verwahrung aus nicht weniger als 45 über einander zu setzenden 8 Fuss (2,511 Meter) hohen Cylindern, deren die untersten 6 aus je 60 Dauben von $9\frac{3}{4}$ Zoll (0,256 Meter), die nächsten 18 aus je 62 Dauben von $9\frac{1}{4}$ Zoll (0,248 Meter), die folgenden 10 aus je 68 Dauben zu $8\frac{1}{2}$ Zoll (0,222 Meter), endlich die übrigen aus je 68 Dauben allmählich bis zu 6 Zoll (0,157 Meter) Stärke abnehmend, zusammengesetzt waren. Der Abschluss gegen das Gestein erfolgte nach der von Chaudron verbesserten, ursprünglich Kind'schen Methode, mittelst Anwendung der Moosbüchse. Das Verfahren war das folgende: Zunächst wurde über dem Schachte ein 16 Fuss (5,021 Meter) hoher, 2 Zoll (0,052 Meter) starker Cylinder von Eisen aufgestellt, in welchen man die beiden untersten Holzfässer einbrachte und aufeinandersetzte. Behufs des genauen Abschlusses beider letzteren auf einander waren die horizontalen Fugen mit Rippen schwach eingekerbt und wurden mit 3 Lagen getheerter Leinwand belegt. Im Innern der Cylinder wurde noch über die Horizontalfuge, ebenso wie es auch bei den später aufzusetzenden Fässern geschah, ein $5\frac{1}{2}$ Zoll (0,144 Meter) breiter, $1\frac{1}{4}$ Zoll (0,033 Meter) dicker, aus drei Segmenten bestehender Eisenring gelegt und je nach der Teufe, in welcher die Fässer standen, bildeten weitere 2 bis 4 derartige Ringe pro Fass noch Verstärkungen derselben. An dem Wechsel der beiden ersten, in den Eisencylinder eingesetzten Fässer war ein Tragkranz befestigt, welcher durch eiserne Stangen (Tragstangen), mit dem Tragringe der Moosbüchse, die, nachdem noch beide Fässer mit dem Eisencylinder durch Schrauben verbunden worden waren, nach Hebung dieses untergesetzt wurde, in Verbindung gebracht wurde. Die Moosbüchse selbst bestand aus einem Eichenholzkranze a (Taf. XI, Fig. 14) von 1 Fuss (0,314 Meter) im Quadrat Stärke, der sich unmittelbar auf die plattgearbeitete Schachtsohle aufzusetzen hatte, dem 3 Fuss (0,942 Meter) hohen Blechcylinder b, dem provisorisch darüber angebrachten Holzcylinder c, dem aus dünnem Gewebe gefertigten Eisencylinder d und den beiden gekrümmten Blechen f. Der Raum in dieser Büchse

---

[1]) Beschreibung der wasserdichten Zimmerung eines auf der Steinkohlenmuthung König Leopold im Essen-Werden'schen Bergamtsbezirk abgebohrten Schachtes; in: Preuss. Zeitschr. für Berg-, Hütten- und Salinen-Wesen. Bd. VI. B. pag. 163 flg. und Berg- und hüttenmännische Zeitung. Bd XVIII. pag. 56 flg.

wurde mit Moos möglichst dicht ausgefüllt und nunmehr erfolgte, vermittelst an dem schon erwähnten Tragkranz ferner angebrachten 8 Senkschrauben das Einlassen der Verwahrung in den Schacht, unter entsprechend erfolgenden weiteren Aufsetzen von Holzcylindern. Nachdem die gesammte Zimmerung in den Schacht eingebracht, war dadurch, dass dieselbe sich auf die Moosbüchse aufsetzte, das in letztere eingelegte Moos von einer Höhe von 5 Fuss (1,569 Meter) auf eine solche von 1 Fuss (0,314 Meter) zusammengedrückt worden und bildete durch diese Zusammenpressung einen genügenden Schutz gegen die zusetzenden Wasser. Der ganze zwischen den Fässern und dem Gestein schliesslich noch vorhandene Raum wurde mit wasserdichtem Mörtel ausgegossen. Die Hauptsorgfalt bei diesem Verfahren ist darauf zu richten, dass einmal die Schachtsohle völlig glatt und horizontal gearbeitet ist und dass sodann nicht fremde Gegenstände in den Schacht hineinfallen, die, auf der Sohle aufliegend, dann ein genaues Aufsetzen der Moosbüchse verhindern und dadurch den gesammten Abschluss vereiteln.

Das seiner Zeit in England gebräuchlichste Verfahren der wasserdichten Verwahrung von runden Schächten beschreiben v. Oeynhausen und v. Dechen[1]) wörtlich wie folgt:

„Auf dem unteren Absatze der Erweiterung“ (der Schacht wird zum Zweck des Einbaues der wasserdichten Zimmerung, auf die Höhe, welche solche erhalten soll, erweitert) „wird eine Lage von Werg, oder von „dünnen, sehr reinen fichtenen Brettern gelegt, die mit ihren Längen„fasern dem Radius parallel mit der Stirn nach dem Innern des Schach„tes sehen. Hierauf wird der Keilkranz (wedging crib) gelegt, welcher „aus einzelnen genau nach dem Radius gearbeiteten 10 Zoll (0,262 „Meter) starken und 6 Zoll (0,157 Meter) hohen Stücken Eichenholz be„steht. Um dieselben recht bündig zu machen, werden dünne Brettchen „mit der Stirn nach dem Inneren des Schachtes dazwischen gelegt. Der „Raum hinter dem Kranze bis an das Gestein, von eswa $2\frac{1}{2}$ Zoll (0,065 „Meter) Breite, wird mit ähnlichen, stirnweise gelegten Brettern aus„gefüllt und dann werden Keile eingetrieben. Mit dem Verkeilen ver„fährt man genau so, wie zu Valenciennes“ (das gewöhnliche Verfahren) „indem man Oeffnungen mit einer stählernen Spitze in die Holzmasse „macht, worin die Keile getrieben werden können, und diese Arbeit so „lange fortsetzt, als es noch möglich, solche Oeffnungen darin zu er„zwingen. Durch eine solche Verkeilung dringt kein Wasser der Tiefe „zu. In einer Höhe von 10—12 Fuss (3,138—3,756 Meter) über „diesem verkeilten Kranze wird ein anderer, schwächerer, gelegt, der „nur zur Befestigung der Verdämmungsbohlen dient, Nagelkranz, Spiking „crib, genannt. Die Verdämmungsbohlen von 3 Zoll (0,078 Meter) „Stärke, 6 Zoll (0,157 Meter) Breite, werden auf dünnen Brettchen auf „den unteren Krauz aufgesetzt, dicht zusammengerückt, schliessen wie „ein Fass und werden an den oberen Kranz festgenagelt. Die beiden

[1]) v. Oeynhausen und v. Dechen. Ueber den Steinkohlenbergbau in England, gesammelt auf einer Reise in den Jahren 1826 und 1827; in: Karsten, Archiv für Mineralogie u. s w. Bd. V. pag. 17—19.

„zuletzt eingesetzten Bohlen sind nicht nach dem Radius gearbeitet, „sondern so, dass eine gerade zugerichtete Bohle hineingetrieben werden „kann. Die Brettchen unter diesen Bohlen werden alsdann festgekeilt, „eben so die in den Wechseln des unteren Kranzes liegenden, und nun „die inneren Kränze angebracht, welche den Verdämmungsbohlen erst „Festigkeit gewähren. Der unterste derselben wird unmittelbar auf dem „verkeilten Kranze aufgesetzt. Die Entfernung dieser Hauptkränze (main „cribs) von einander richtet sich nach dem Wasserdrucke. Zu unterst „liegen sie am nächsten. Die Bohlen werden genau in der Mitte der „Stärke des oberen Kranzes abgeschnitten, um den nächstfolgenden „Umgang darauf zu setzen. Auf diese Weise wird der Schacht entweder „bis zu der nächstoberen wasserhaltenden Schicht, oder bis zu dem „natürlichen Wasserniveau herauf abgedämmt. Im ersten Falle wird „auch gegen den oberen Rand der Erweiterung ein verkeilter Kranz an- „gebracht, welcher dieselben Dienste wie der untere leistet, und eine „wasserdichte Verbindung zwischen dem oberen Gesteine und der darunter „folgenden Zimmerung hervorzubringen bestimmt ist. Während der „Arbeit lässt man in dem unteren Kranze ein Loch zum freien Abflusse „der Wasser in den Schacht, damit dieselben die Abdämmung nicht „hindern. Nach der Vollendung wird dieses zugepflöckt, und die „Wassersäule geht nun hinter der Zimmerung auf. Das Knacken des „Holzes giebt den Druck zu erkennen, der darauf zu wirken beginnt; „feine Wasserstrahlen zeigen sich durch die Fugen dringend, hören aber „auf, wenn das Holz quillt. Ein Kalfatern der Zimmerung wie in „Valenciennes wird nicht angewendet. Der innere Raum des Schachtes „wird nun mit 1¼zölligen (0,033 Meter starken) Brettern verdohnt, welche „an den Hauptkränzen angenagelt werden, und diese sowohl gegen Be- „schädigungen schützen, als auch den weiteren Gebrauch des Schachtes „durch Herstellung geraden Stosses erleichtern“.

In Anbetracht dessen, dass natürlich mit grösser werdender Teufe auch der, von der wasserdichten Zimmerung auszuhaltende Druck wächst, dass auf der anderen Seite aber auch die genügend solide Herstellung solcher Zimmerung in solchen Fällen sehr starkes Holz erfordert (beispielsweise sei erwähnt, dass Eichenholz von 15 bis 16 Centimeter Stärke und nur einiger Länge sich bei 50 Meter Wassersäulendruck schon ziemlich leicht biegt) und in Folge dessen eine sehr kostspielige wird, ist, um so mehr als eine doppelte Cuvelirung den Nachtheil hat, dass einmal durch sie der Schachtraum verengt wird, dass andere Mal aber der Druck, wenn die äussere Zimmerung gut hergestellt und verdichtet ist, diese allein Widerstand leistet und die innere überflüssig wird, auf den Gruben von Vicoigne[1]) das Gusseisen als Verstärkungsmittel mit Erfolg in Anwendung gebracht werden. Jeder Kranz der zehnseitigen wasserdichten Zimmerung erhielt innen einen aus 20 Stücken zusammengesetzten eisernen Ring als Verstärkung. Von diesen 20 Stücken besassen 10 alternirende einen Querschnitt von 5 Centimeter

[1]) Evrard. Sur un cuvelage exécuté aux mines de Vicoigne (Nord); in: Annales des mines, sér. IV. t. II. pag. 701 flg.

im Quadrat, während die übrigen sich mit Platten von 25 Millimeter Stärke und in der Mitte 10 Centimeter Höhe an die Mitten der Kranztheile anlegten. Unter einander wurden die einzelnen Eisenstücke durch Keile von demselben Material festgehalten, worauf man dann die leeren Winkel noch mit Holz ausfüllte. Figur 15 (A Grundriss, B innere Ansicht) auf Tafel XI stellt einen Theil dieser eisernen Verstärkung eines Kranzes dar.

B. b. Schachtzimmerung, welche mit der Herstellung des freien Raumes fortschreitet oder ihr vorausgeht.

1) Eigentliche Schachtgetriebezimmerung.

Die Getriebezimmerung in Schächten ist, ganz ähnlich der Streckengetriebezimmerung, aus lauter, verhältnissmässig kurzen, ganz gleichartig hergestellten Abtheilungen, Getrieben, die gewissermaassen ein Stück in einander hineingeschoben werden, und so Befestigung unter einander erlangen, zusammengesetzt. Anwendung fand die Getriebezimmerung in früherer Zeit lediglich in rechteckigen Schächten für rolliges und unhaltbares Gebirge, seitdem man jedoch begonnen hat wasserdichte Zimmerung respektive Mauerung von polygonalen, kreisrunden und elliptischen Querschnitt für die definitive Verwahrung der Schächte in Anwendung zu bringen, stellte sich eine entsprechende Form auch für die Getriebezimmerung, welche als verlorene Zimmerung, sei es zum Niederbringen des Schachtes überhaupt, sei es speciell zur Durchteufung von schwimmendem Gebirge gebraucht wird, als erforderlich heraus.

In schwimmendem Gebirge ist lediglich das Abteufen saigerer Schächte möglich und sind solche mit grösseren Dimensionen unter einigermaassen schwierigen Verhältnissen nothwendig, so pflegt man in neuerer Zeit häufig von der eigentlichen Getriebezimmerung Umgang zu nehmen und die sogenannte Senkarbeit in Anwendung zu bringen, durch welche das Vorwärtsdringen im Gebirge nicht selten leichter, jedenfalls aber weniger gefahrvoll als bei Anwendung des eigentlichen Abtreibens wird.

Wie zur Bolzenschrotzimmerung das Stossverziehen, so verhält sich zu der ganzen Schachtgetriebezimmerung das Stossgetriebe, dass bei einem Niedergehen auf höchst brüchigen Gängen mit festem Hangenden und Liegenden zur Anwendung kommt und mit dessen Hülfe man lediglich eine Unterstützung der kurzen Schachtstösse beabsichtigt, das im Uebrigen aber, bezüglich seiner Herstellung in seinem Verhältniss gegenüber dem ganzen Schachtgetriebe so ganz dem Förstengetriebe gegenüber der ganzen Abtreibezimmerung auf Strecken entspricht, dass eine gesonderte Beschreibung desselben als kaum erforderlich sich herausstellt.

Da die Abtreibearbeit in Schächten in der Hauptsache demselben Princip folgt, nach welchem die Getriebezimmerung auf Strecken und Stölln vorwärtsschreitet, sonach also mit dem herzustellenden freien

Raume gleichzeitig, theilweise sogar noch eher als dieser hergestellt wird, so leuchtet schon von selbst ein, dass mindestens während der Dauer der Herstellung von einer Fundirung dieser Zimmerungsart, nach Analogie der übrigen Schachtzimmerungsweisen, durch Auflagerung auf Tragstempel oder Lagerbäume nicht füglich die Rede sein kann, ein derartiges Auflagern vielmehr erst nach vollständiger Herstellung der Verwahrungsart sich möglich macht; in ganz besonders günstigen Fällen zwar vermag man Tragstempel zu legen, die jedoch später zum Zweck eines überall gleich dichten Schlusses der Zimmerung wieder zu entfernen sind. Es ist deshalb im Allgemeinen nothwendig, während des Baues eine anderweite provisorische Unterstützung der einzelnen Getriebe in Anwendung zu bringen.

Ist ein Schacht in rolligem Gebirge, welches das Niedergehen mit Getriebezimmerung nothwendig macht, abzusinken, so verfährt man zweckmässig auf die Art, dass man zunächst, nachdem die Dammerde, der Gems, die Halde so weit niedergefüllt worden ist, bis eine hinreichend haltbare Sohle erreicht wird, zwei Hölzer, starke Tragstempel, einander parallel in die kurzen Stösse des niederzubringenden Schachtes, welche man der sicheren Lagerung halber möglichst weit in die langen Stösse hinausgreifen lässt, legt, nach Erforderniss unter Zuhülfenahme hölzerner Bühnlöcher und Fusspfähle. Combes[1]) giebt an, dass die Tragstempel um 5 bis 6 Centimeter länger geschnitten werden sollten, als die Entfernung zwischen Fusspfahl und hölzernem Bühnloch beträgt, weil auf ein Zurückweichen der doch nicht festen Gebirgsmasse beim Antreiben des Holzes gerechnet werden müsse. Ist die Auflagerung der Tragstempel trotz aller angewandten Vorsicht eine noch immer nicht genügend sichere, so kann man ihnen häufig noch dadurch eine Unterstützung gewähren, dass man jeden einzelnen derselben noch durch zwei lange, nach Art der spanischen Reiter im Schachte sich kreuzende Streben (Taf. XII, Fig. 10) weiter zu halten sucht. Auf die Tragstempel wird das erste Geviere aufgelegt, das, da es zugleich die Lehre für den ganzen Schacht bildet, sehr genau geschnitten und eingebaut sein, ganz besonders, so weit der Schacht von viereitiger Gestalt ist, richtige rechte Winkel haben muss und möglichst mit Hülfe von Keilen gegen die Schachtstösse abgesteift wird, damit die Hölzer die ihnen einmal angewiesene Lage nicht ändern können. Auf dieses Geviere kann, je nachdem ein Aufsatteln oder eine andere Erhöhung der Schachtzimmerung über jene Sohle behufs Haldensturzes, zweckmässiger Lage der Hängebank etc. erforderlich ist, noch Bolzenschrotzimmerung aufgesetzt und mit Bergen umstürzt werden. Um das zuerst eingebaute, durch Tragstempel und Keile festgelegte Geviere herum wird nunmehr, ganz analog dem Verfahren bei der Streckengetriebezimmerung angesteckt, indem man von den Ecken des Schachtes beginnend, nach den Mitten der Seiten zu fortschreitet. Auch hier erhalten die Pfähle eine gegen unten divergirende Richtung, werden sonach nicht in vollständig senkrechter Richtung, sondern etwas in die Schachtstösse hinaussehend niedergetrieben, so dass auch hier jedes Getriebe

[1]) Combes. Handbuch der Bergbaukunde, deutsch von Hartmann. pag. 280.

die Gestalt einer abgestumpften Pyramide, deren Basis nach unten gerichtet ist, erhält. Um gleich von Anfang an diese schräge Richtung der Pfähle mit grösserer Sicherheit festzuhalten, sowie um gleichzeitig die ganze Zimmerung in der erforderlichen Spannung zu erhalten soll nach Combes[1]) hinter jedem Pfahle ein Keil eingesetzt werden, der, weil oben stark, den Pfahlkopf in den Schachtraum herein, somit den Schwanz des Pfahles weiter in das Gebirge hinauszuweisen bestrebt ist. Soweit über dem Ansteckgeviere noch Bolzenschrotzimmerung steht, werden natürlich die erwähnten Keile entbehrlich und wird eine Leitung der Schwarten durch jene möglich werden. Was die Gestalt der Pfähle anbetrifft, so sind diese, wie bei der Streckengetriebezimmerung bereits beschrieben, hergestellt, nur erfolgt deren Zuschärfung zuweilen auf verschiedene Art, entweder nämlich so, dass das Zulaufen des Holzes in eine Art Schneide von beiden Seiten aus gleichmässig statthat, oder, wie es beim Braunkohlenbergbau der Provinz Sachsen[2]) des Oefteren in Anwendung gebracht wird, dass die Abschärfung lediglich von der inneren Seite aus (siehe Tafel XII, Fig. 1) vorgenommen wird, ein Verfahren, welches den Vortheil bietet, dass dadurch die einzelnen Pfähle ein vermehrtes Bestreben erhalten beim Niedertreiben sich nach aussen fortzubewegen, sonach weniger durch den Gebirgsdruck Veranlassung erhalten, die ihnen von Anfang an vorgeschriebene schräge Richtung zu verlassen. Sobald die Pfähle bis auf die Hälfte ihrer Länge oder besser noch ein Stück darüber in das Gebirge eingetrieben sind, wird die, durch sie aus dem Zusammenhange mit dem noch Anstehenden getrennte Masse weggefüllt und zwar soweit, dass die Pfahlenden noch nicht vollständig frei werden, sonach nicht ohne irgend welche Unterstützung an ihren unteren Ende dem Gebirgsdruck ausgesetzt sind, worauf das zweite Schachtgeviere, das Helfgeviere (das obere, zuerst gelegte wird, analog der Streckengetriebezimmerung, als Ansteckgeviere bezeichnet) gelegt wird. Dass das Wegfüllen der abgetriebenen Massen im Schachte mit weniger Schwierigkeiten und mit geringerer Gefahr für den damit beschäftigten Arbeiter bewerkstelligt werden kann, als es bei der Streckengetriebezimmerung möglich ist, leuchtet ein, da nicht wie bei letzterer auf die Herstellung eines möglichst saigeren Stosses in der Gebirgsmasse selbst Bedacht genommen werden muss, sonach auch deren rollige Beschaffenheit, soweit anders die Pfähle durch Befestigung und Haltbarkeit den genügenden Widerstand zu leisten vermögen, einen Nachtheil auf die Sicherheit der Arbeit und Solidität der Zimmerung nicht äussert. — Entsprechend dem Helfthürstockgezimmer wird das Helfgeviere im Schacht mit grösserer lichter Weite als das Ansteckgeviere hergestellt und in der Weise eingebaut, dass es dicht an die Pfähle anzuliegen kommt und mit einigen Kraftaufwand zwischen dieselben hineingezwungen werden muss, so dass durch diesen Einbau auf der einen Seite die Pfähle eine Unterstützung gegen die Wirkungen des Gebirgsdruckes und

---

[1]) Combes. Handbuch der Bergbaukunde, deutsch von Hartmann. pag. 281.
[2]) Ottiliä. Das Vorkommen, die Aufsuchung und Gewinnung der Braunkohlen in der preussischen Provinz Sachsen; in: Zeitschrift für Berg-, Hütten- und Salinenwesen. Bd. VIII. B. pag. 19.

vor Allem für Beibehaltung ihrer schrägen Richtung finden, auf der anderen Seite aber auch das Geviere selbst durch den Gebirgsdruck, ohne Anwendung anderweiter Unterstützung in der ihm zukommenden richtigen Lage erhalten wird. — Etwas abweichend beschreibt Combes[1]) die Schachtgetriebezimmerung; nach ihm soll das Helfgeviere von stärkerem Holze als das Ansteckgeviere hergestellt worden, so dass die lichte Weite beider die nämliche sei, trotzdem aber jenes, an den Pfählen anliegend, sie weiter ins Gebirge hinausweise; nur für den Fall, dass dieses stärkere Geviere das weitere Abtreiben, also das Anstecken für das nächstfolgende Getriebe gar zu sehr erschwerte oder gänzlich verhinderte, soll nach dem Genannten ein schwaches Geviere, an Stelle des eigentlichen Helfgevieres interimistisch eingebaut, sobald irgend thunlich aber durch das definitive, stärkere ersetzt werden. — Zuweilen verfährt man auch wohl so, dass man Helf- und Ansteckgeviere einander völlig gleich herstellt und nur zwischen das erstere und die Pfähle noch eine sogenannte Hinterpfändung bringt, ein Geviere von schwachem Holze, welches an beiden fest anliegend, beide Zwecke erfüllt, nämlich das Helfgeviere in seiner Lage zu erhalten und die Pfähle gleichzeitig in ihrer Schrägstellung zu unterstützen, sowie ein Palliativ gegen die Durchbiegung der letzteren abzugeben.

Nach erfolgter Einlegung des Helfgevieres werden die Pfähle weiter, auf ihre ganze Länge, niedergetrieben und muss hierbei, wie diess natürlich auch schon bei dem ersten Antreiben zu erfolgen hatte und wie besonders hervorzuheben wohl kaum erforderlich wäre, durch eventuelles Nachfüllen, respektive durch Beseitigen ihnen vorliegender grösserer Wände, sobald solche sich nicht durch das blosse Treiben bei Seite schieben und den regelmässigen Fortgang jenes deshalb hindern, nachgeholfen werden. Nach beendetem Niedertreiben hat abermals das Wegfüllen der, durch die Pfähle losgetrennten Massen zu erfolgen, wobei, falls der Gebirgsdruck für sich allein nicht genügen sollte, um das Helfgeviere in der ihm zukommenden Lage fest zu erhalten, dieses durch untergesetzte, auf der Sohle des Schachtes aufstehende Bolzen hinreichend zu unterstützen ist; natürlich müssen während des allmählichen Fortschreitens der Niederfüllung beregte Bolzen wiederholt beseitigt und durch entsprechend längere ersetzt werden. — Zuweilen verfährt man auch so, dass man einzelne Pfähle den übrigen ein Stück voraustreibt, und an sie, mittelst eingeschlagener Klammern (Tat. XII, Fig. 2) das Geviere anheftet, es also auf diese Weise erhält, ein Verfahren, bei welchem jedoch, wird es öfter wiederholt, leicht ein Splittern der Pfähle herbeigeführt werden kann. Bei sehr geringer Haltbarkeit und grossem Druck des Gebirges oder bei grosser Länge der Pfähle werden häufig während des Einbaues, der grösseren Sicherheit halber zwei Helfgeviere gelegt, die aber dann gewöhnlich nur bis zu erfolgter Vollendung der Zimmerung liegen bleiben, sodann aber durch ein einziges, stärkeres ersetzt werden. Beide erwähnte Helfgeviere werden, ist der ihnen durch den Gebirgsdruck ertheilte Halt nicht genügend, so unterstützt, dass man das untere von

---

[1]) Combes. Handbuch der Bergbaukunst, deutsch von Hartmann. pag. 279 flg.

ihnen mittelst untergesetzter Bolzen von der Sohle, das obere von dem unteren durch zwischen beide eingeschobene Bolzen absteift oder auch beide mit Hülfe von Ketten, Drahtseilen oder angenagelten Holzlatten an den darüber befindlichen Tragstempeln aufhängt. Ferner fängt man bei starkem Gebirgsdruck nicht selten bis zum Einbringen eines neuen Gevieres die Pfahlenden durch Spreitzen ab, welche auch zuweilen die Gestalt schwacher Geviere annehmen und von Sohle und Stössen abgesteift werden. Diese, später wieder zu entfernenden Unterstützungen bezeichnet man auf dem Harze als Vorpfändungen.

Ist die Gebirgsmasse innerhalb des Schachtes abermals genügend niedergefüllt, jedoch so, dass die Pfahlschwänze noch nicht ganz frei sind, so wird das dritte und schwächste Geviere, das Pfändegeviere oder die Pfändung, meist aus schwachen Stangen, oft sogar nur von Pfostenstücken hergestellt, gelegt, unter welche man, nach vorheriger genügend tiefer Niederfüllung in den knrzen Schachtstössen abermals Tragstempel, als Grundlage für das neu einzubauende Ansteckgeviere einzubringen sucht. Dieses letztere hat selbstverständlich wieder genau die Dimensionen des ersten Ansteckgevieres zu erhalten und muss mit grösster Sorgfalt unter diesem eingelegt werden, damit die einander entsprechenden Ecken genau in parallelen Linien in die einzuhaltende Teufenrichtung des Schachtes passen. Für den Fall, dass sehr rolliges Gebirge das Legen der Tragstempel, die natürlich nur von der Seite eingetrieben werden können und meist mit Fusspfahl und hölzernem Bühnloch gelegt werden müssen beträchtlich erschwert, wollen Einige[1]) dadurch eine Erleichterung schaffen, dass sie die einzelnen Pfähle mit Hülfe eines Stocheisens oder auf sonst entsprechende Weise etwas in die Höhe schieben und zwischen ihren Enden und den Pfändegevieren hindurch neue, kurze Pfähle horizontal in das Gebirge hinaustreiben, die dann, den von oben wirkenden Druck aufnehmend, das Nachschieben der Massen in die für die Tragstempel hergestellten Vertiefungen nach Möglichkeit zu verhindern suchen; die so frei gewordenen Pfahlenden müssen nunmehr natürlich, um gegen das Abbrechen geschützt zu sein, einstweilen durch eine genügende Verpfändung unterstützt werden. Cancrinus[2]) empfiehlt zu demselben Zwecke die von ihm sogenannten Damplanken, Pfostenstücke von 3 bis 4 Zoll (0,075 bis 0,10 Meter) Stärke, 8 bis 10 Zoll (0,20 bis 0,25 Meter) Breite und $2\frac{1}{2}$ bis 4 Fuss (0,7 bis 1,2 Meter) Länge, welche, zum Zwecke eines dichten Aneinanderschlusses mit Nuthen und Zungen versehen sind, nach Erforderniss auch mit Eisen vorgeschuht werden.

Ist es gelungen die Tragstempel zu legen, so bringt man auf sie das neue Ansteckgeviere und setzt, sobald dieses richtig und fest liegt, in die Schachtecken zwischen die einzelnen Geviere, ganz wie diess beim Bolzenschrot geschieht, den Entfernungen der Geviere von einander entsprechende, an beiden Enden ausgescharte Bolzen ein. Da wo Tragstempel liegen, werden natürlich die auf die Helfgeviere aufgesetzten

[1]) Combes. A. a. O. pag 282.
[2]) Cancrinus. Erste Gründe der Berg- und Salzwerkskunde. 5. Theil. § 105. pag. 162.

Bolzen von unten an jene treffen, falls man nicht vorzieht die Bolzen neben die Ecken zu setzen und dadurch Helf- und Ansteckgeviere unmittelbar von einander abzusteifen. Natürlich stehen, wie schon Lage und Grössenverhältniss der Geviere unter einander dies bedingen, die Bolzen abwechselnd nach oben divergirend und convergirend (Taf. XII, Fig. 3), je nachdem sie auf ein Ansteck- oder Helfgeviere aufgesetzt sind. Bei sehr grossen Dimensionen des abzutreibenden Schachtes, werden, wenn man die Jöcher nicht mehr aus einem einzigen Stück Holz schneidet, sondern aus deren zweien zusammensetzt, auch unter diese Zusammenfügungsstellen Bolzen gesetzt, wie man auch später noch die Jöcher an diesen Stellen durch eingelegte Kehleinstriche auseinander zu halten sucht. Nach erfolgtem Einsetzen der Bolzen beginnt das Anstecken für das zweite Getriebe, wobei die Pfähle zwischen Ansteck- und Pfändegeviere eingesetzt und niedergebracht werden. Da in den Ecken einmal durch das Vorhandensein der Tragstempel, sodann auch wohl durch die hier stehenden Bolzen ein regelrechtes Niederbringen von Pfählen sich als unmöglich erweist, so bleibt nur übrig, die hier vorhandenen Lücken im Verzug der Zimmerung mittelst Einbringens von Schwarten-, Brett- oder Pfostenstücken thunlichst gut zu schliessen, ebenso, wie auch, besonders bei einem Gebirge von nur kleinem Korn das Zusammenschieben der Pfähle in horizontaler Richtung und nach Erforderniss das Nachtreiben von neuem nothwendig ist, um einen dichten Schluss der Zimmerung zu erzielen. Das zweite Getriebe wird nunmehr genau auf dieselbe Weise, wie soeben für das erste beschrieben, hergestellt, worauf man im ersten noch überall da wo das Einbringen von Einstrichen, Bolzen, Schachtscheidern u. s. w. sich erforderlich macht, zu dieser Arbeit verschreitet. Hat man, ganz auf gleiche Weise fortfahrend, endlich festes Gebirge erreicht, so werden auf dieses die Haupttragestempel aufgelegt, welche dazu bestimmt sind, die Grundlage für die gesammte Zimmerung zu bilden, worauf man nicht selten alle höher liegenden Tragestempel beseitigt, alle hierdurch in der Verzimmerung entstehenden Lücken sorgfältig schliesst und alle bisher etwa neben den Ecken zwischen den Gevieren gestanden habenden Hölzer in jene hineinrückt. Ganz besonders aber ist ein vollständiges Nachrichten der gesammten Zimmerung erforderlich, um sämmtliche Ansteckgeviere, soweit sie sich während des Abtreibens etwa verschoben haben sollten, wieder genau in eine Linie, respektive wieder im Lothe unter einander zu haben, sowie auch alle Winkel, soweit sie nicht mehr ganz richtig wären wieder in genau rechte einzurichten.

Schwieriger schon gestaltet sich das Abtreiben, wenn beispielsweise ein Schacht in einer Pinge aufgewältigt werden soll, wo also mindestens die oberen Tragstempel, vielleicht auch solche für mehrere der nächsten Getriebe nicht gelegt werden können, oder wo das Gebirge von der Beschaffenheit ist, dass es zwar nicht schwimmend, doch aber in dem Maasse sich in losem und rolligem Zustande befindet, dass Oeffnungen, wie solche für die Tragstempel, in der Verschaalung bleiben müssen, nicht mehr statthaft sind, ja dass überhaupt ein Einbau von Tragestempeln zur Unmöglichkeit wird. In diesem Falle legt man auf der

Rasensohle, nach Befinden auf den Rand der Pingo auf, in die kurzen Stösse des niederzubringenden Schachtes die sogenannten Rüstbäume, zwei starke Bäume (oft, wenn die von denselben zu tragende Last eine voraussichtlich sehr grosse ist, deren je zwei unmittelbar auf einander) die nach jeder Seite ein sehr beträchtliches Stück über die langen Stösse des abzusinkenden Schachtes hinausgreifen um auf diese Weise eine möglichst sichere Auflagerung derselben zu erzielen. Diese Rüstbäume bilden die Grundlage, dienen gewissermaassen als Tragstempel für das erste Anstockgeviere, ebensowohl wie für den Holzausbau einer etwa erforderlichen Aufsattelung des Schachtes, für den aufzustellenden Haspel oder sonstige andere Maschinen, aus welchem Grunde auf eine sehr grosse Tragfähigkeit derselben ganz besondere Rücksicht zu nehmen ist. Hat man grössere Schachtdimensionen, so können auch über jede etwa im Schachte anzubringende Scheidung noch Rüstbäume gelegt werden, auch bringt man zuweilen eine Verstärkung durch Legung eines vollständigen Gevieres von Rüstbäumen an, so dass deren je zwei sich in, auf einander normalen Richtungen kreuzen; schliesslich greift man wohl auch, müssen sehr beträchtliche Lasten unmittelbar über dem Schachte Aufstellung finden, zu künstlichen Constructionen und Unterstützungen, wie solche die Civilbaukunst an die Hand giebt. Ganz besonders nothwendig ist es, für eine sichere und unverrückbare Auflagerung der Rüstbäume Sorge zu tragen und es ist daher zweckmässig den Boden etwas auszuheben und die Enden der Rüstbäume in die so hergestellten Vertiefungen einzulegen, oder auch, lagern jene unmittelbar auf der Rasensohle um sie herum Erde aufzuschütten und nach Möglichkeit festzustampfen. Hierüber wird sodann noch während des Schachtabteufens die gewonnene taube Masse als Halde aufgestürzt, so dass hierdurch nur noch eine vermehrte Festigkeit erzielt wird; natürlich hat, wird dieses Aufstürzen von Halde beabsichtigt, eine Aufsattelung des Schachtes zu erfolgen.

Die Rüstbäume dienen, wie erwähnt, als Tragestempel für das erste Ansteckgeviere, hinter welchem, nach erfolgten Einbau angesteckt und weiter verfahren wird, wie bereits oben beschrieben, nur mit dem Unterschiede, dass, da ein Legen von Tragestempeln während des Abteufens nicht statthaben kann, die einzelnen Geviere, Helf- wie Ansteckgeviere an das erste, auf den Rüstbäumen lagernde, und damit mittelbar an letztere selbst mit Hülfe von Ketten, Seilen, hölzernen Latten u. s. w. aufgehängt werden und man auf diese Weise so lange fortschreitet, bis man festes Gebirge, geeignet für die Auflagerung der Haupttragestempel erreicht. Auf letztere nun wird die Last der gesammten Zimmerung in der Weise aufgeladen, dass man Bolzen, wie beim gewöhnlichen Verfahren des Abtreibens und bei der Bolzenschrotzimmerung zwischen die Geviere schlägt, worauf die Aufhängung, als nunmehr überflüssig erspart werden kann. Auch hier müssen natürlich, bei sehr grossen Schachtdimensionen und etwaiger Zusammenfügung der Jöcher aus zwei Stücken diese Verbindungsstellen, ganz wie früher schon beschrieben, durch Bolzen, respektive Einstriche eine Unterstützung und Verstärkung erhalten,

Treibt man einen Schacht in aufgeschwemmtem Lande ab, also in so rolligem Gebirge, dass das eben beschriebene Verfahren des Aufhängens der Schachtzimmerung an den Rüstbäumen erforderlich wird, so ist es nichts weniger als unvortheilhaft, das erste Stück, auf eine Teufe von 12 bis 18 Meter mit einem grösseren Querschnitte als der Schacht ihn erhalten soll, niederzugehen und die Zimmerung dieses Theiles an den Rüstbäumen aufzuhängen. Hierauf fasst man den Schachtquerschnitt enger, so dass eine Sohle entsteht (Taf. XII, Fig. 4), auf welcher abermals Rüsthölzer aufgelegt werden können, sinkt von hier vom Neuen unter Aufhängung der Zimmerung an diese unteren Rüsthölzer und kann nach Erfordern dasselbe Verfahren noch mehrere Male wiederholen bis man endlich ein Gebirge erreicht, geeignet für die Auflagerung der Haupttragestempel, auf welche nunmehr die ganze Zimmerung in den für den Schacht bestimmten Dimensionen aufgeführt und umstürzt wird. Bis diess erfolgt ist, muss natürlich die erste nur sehr kurze Zeit zu unterhaltende Zimmerung, um dem Gebirgsdruck genügenden Widerstand leisten zu können, mit Kehleinstrichen genügend abgesteift und unterstützt werden. Vortheile eines solchen Verfahrens, bei dem es wohl vorkommt, dass, während die eigentlichen Dimensionen des Schachtes nur 4 bis 5 Meter betragen, das Abteufen von Tage nieder mit 8 bis 9 Meter Länge begonnen wird, sind:

1) dass, weil die Zimmerung auf mehrere Sohlen vertheilt wird, nicht deren gesammte Last an einem einzigen Paar Rüstbäumen angehängt ist;

2) dass die Last der oberen Zimmerung weiter rückwärts in der Gebirgsmasse, vom Hauptkörper des Schachtes entfernter aufgelagert wird;

3) dass die dem Schachte zugehenden Wasser nicht sämmtlich dem Schachttiefsten zufliessen, sondern in verschiedenen höheren Sohlen aufgefangen werden.

Da, wo man mit dem Abtreiben durch eine nicht sehr mächtige Triebsandschicht hindurch zu gehen hat, in der also natürlich auch ein Legen von Tragstempeln unmöglich wird, ist ein nicht unzweckmässiges Verfahren das, dass man in den vier Schachtecken lange eichene Bäume mit angeschuhten eisernen Spitzen niedertreibt, um diese die Geviere herumlegt und sie nunmehr an ihnen mit Klammern anhängt, so dass also nicht die Last der Zimmerung lediglich an einem horizontal liegenden Holze hängt, sondern durch den grösseren Widerstand der vertikalen Säulen aufgenommen wird.

Etwas verändert gegen das beschriebene Verfahren gestaltet sich das Abtreiben von Schächten zu Clausthal, besonders schon deshalb, weil man dort durchgängig auf dem Gange selbst, also in dessen Fallrichtung niederzugehen pflegt und von Richtschächten absieht. Man beginnt hier damit, auf die Rasen-, bei zu gewältigenden alten Schächten aber auf die Haldensohle die Rüstbäume söhlig aufzulegen, und zwar je einen in jedem der beiden kurzen Schachtstösse und über die Scheidung zwischen Fahr- und Treibeschacht; dabei sieht man, wie

Calvör[1]) und Böbert hervorheben, vor Allem darauf, dass das stärkere Ort der Rüstbäume auf das Hangende des Ganges, wohl auch etwas weiter in dieses als in das Liegende hinausgreifend, gelegt wird. Auf die Rüstbäume wird sodann das erste, das Ansteckgeviere in der Art gebracht, dass man zunächst die beiden Jöcher, die auch wohl auf der unteren Seite in entsprechenden Abständen um ein Weniges ausgekröpft sind, damit sie und die Rüstbäume sich gegenseitig in der richtigen Lage gegen einander erhalten, nach der Längenrichtung des Schachtes und darauf dann die Kappen auflegt, welche sonach mit ihrer ganzen Länge auf den Rüstbäumen aufruhen und meistentheils in die Jöcher eingezapft werden. Ueber dem mittleren Rüstbaume wird gewöhnlich, um den Widerstand der Jöcher gegen den Seitendruck noch zu erhöhen, zwischen diese noch ein Holz, nach Art der Einstriche eingetrieben, das jedoch an beiden Enden nicht ausgeschart, sondern nur glatt, rechtwinklig auf seine Achsenrichtung abgeschnitten ist. Um das Ansteckgeviere herum wird, jedoch so, dass zwischen beiden auf allen 4 Seiten ein Zwischenraum von 0,077 Meter (4 Zoll) verbleibt, die sogen. Hinterpfändung, ein Pfändegeviere, also ein solches von schwachem Holze gelegt und in dem Zwischenraum zwischen beiden, dem „Schlitz" erfolgt das Anstecken mit den, gewöhnlich aus gerissenem Holze dargestellten, Pfählen, uud zwar, wie Calvör[2]) ausdrücklich bemerkt in der Art, dass das starke Ende der Pfähle, welches zu diesem Zweck mit einer Spitze versehen ist, vorausgeht, die breite Seite aber gegen das Gebirge gerichtet ist, sonach die runde an dem Ansteckgeviere anliegt. Die Länge der angewendeten Pfähle beträgt im Allgemeinen 3,5 Meter, nur bei dem ersten Getriebe werden mit Rücksicht auf die horizontale Lage des ersten Ansteckgevieres und den geneigten, dem Gangfallen entsprechenden Einbau aller übrigen Geviere im Liegenden wie in den kurzen Stössen solche von grösserer Länge, bis zu 4,5 Meter angewandt. Das Antreiben der Pfähle erfolgt unter stetem Ausfüllen der Massen und wird fortgesetzt bis man ungefähr 1 Meter tief niedergekommen ist, in welcher Teufe, behufs einer Unterstützung der Pfähle gegen Durchbiegung oder Brechen die sogenannten Vorpfändungen mit drei Spreitzen oder Streben interimistisch gelegt werden; hierauf treibt man die Pfähle auf ein weiteres Meter Tiefe nieder, legt abermals eine Verpfändung und treibt sie nunmehr soweit, bis sie mit den Köpfen nur noch 0,25 bis 0,30 Meter über das Ansteckgeviere emporragen, worauf die Schwänze mittelst einer dritten Verpfändung abgefangen werden.

Nunmehr strebt man vor allem Anderen danach, den Einbau von Tragstempeln zu ermöglichen, deren innere Seite genau lothrecht unter derselben der Rüstbäume zu liegen hat, die aber nicht horizontal, sondern normal auf das Fallen des Ganges und mit dem starken Ort in's Hangende einzubringen sind. Ist ein barfusses Einlegen dieser Trag-

---

[1]) Calvör. Historisch-chronologische Nachricht und theoretische und praktische Beschreibung des Maschinenwesens etc. II. Theil. Kap. II. § 5. pag. 10. sowie: Böbert, Ansichten und Erfahrungen aus dem praktischen Bergmannsleben, in: Karsten, Archiv für Bergbau- u. Hüttenwesen, Bd. XVI, pag. 103.

[2]) Calvör. A. a. O. § 6. pag. 11.

stempel wegen der Gebirgsbeschaffenheit unmöglich, so erübrigt nur sich mit hölzernen Bühnlöchern zu helfen, welche nach Calvör[1]) in der Art hergestellt werden, dass man in ein $1\frac{1}{2}$ Lachter (3 Meter) langes Stück sechsspännigen (0,486 Meter starken) Holzes das Bühnloch, sowie in dessen Mitte ein Zapfenloch einarbeitet, welches letztere zur Aufnahme des am Ende des Tragstempels angeschnittenen Zapfens bestimmt ist; der Anpfahl besteht gewöhnlich aus einem ebenfalls 3 Meter langen, starkem Stück Holz, auf welchem das andere ausgescharte Ende des Tragstempels niedergetrieben wird.

Zwischen beiden Tragstempeln wird im Hangenden sowohl als im Liegenden je ein Joch, das sogenannte Einstrichjoch in der Art eingebracht, dass man es mit seinem einen Ende in den einen der Lagerstempel einzapft, mit dem anderen, ausgescharten Ende an dem zweiten Tragstempel antreibt. Auf Tragstempel und Einstrichjöcher wird das zweite Hauptgeviere aufgelegt, worauf man die Pfähle des ersten Getriebes vollständig niederschlägt, so dass sie mit den Schwänzen hinter jenes greifen. Ist sodann auch hinter dem zweiten Haupt- oder Ansteckgeviere angesteckt und ein Stück abgetrieben worden, so werden die Verpfändungen des ersten Getriebes beseitigt und im Hangenden und Liegenden des Schachtes die Auftragjöcher auf die Jöcher des zweiten Hauptgevieres gebracht, indem man je nach Bedürfniss Joch auf Joch unmittelbar auflegt oder zwischen deren je zwei, nach Art der Bolzen bei der Bolzenschrotzimmerung Klötze von bis 0,18 Meter Länge einsetzt. Die Auftragjöcher werden stets so eingebaut, dass deren starkes Ort in den Treibeschacht zu liegen kommt, in Folge wovon, selbst wenn der Einbau so erfolgt, dass Joch auf Joch aufliegt, doch immer noch im Fahrschacht zwischen je zweien derselben niedrige Klötzchen zu stehen kommen; vorläufig erhalten dieselben ihren Halt mit Hülfe von eingeschlagenen Klammern und Streben, die erst, sobald das ganze Getriebe soweit beendet und der Einbau von Wandruthen erfolgt ist, beseitigt werden können. In jedem kurzen Schachtstoss wird ein Wandruthenstrang in der Weise eingebaut, dass man die Wandruthen selbst, natürlich in den Schachtecken auf die Kappen oder Haupthölzer des zweiten Hauptgevieres aufsetzt und bis unter die Rüstbäume, bei tieferen Getrieben bis unter die nächst darüber liegenden Tragstempel greifen lässt, worauf zwischen sie abwechselnd vom Hangenden zum Liegenden und umgekehrt laufend, drei Strebstempel angebracht werden, deren unterster in der liegenden Wandruthe Bühnloch und Zapfenloch erhält, an der hangenden Wandruthe aber ebenso wie bei den beiden anderen Strebstempeln an beiden Enden geschieht, mit Ausscharung angetrieben wird. Ist der Bau soweit vorgeschritten, so wird zunächst das zweite Getriebe auf gleiche Weise fertig gestellt und weiter nach der Teufe vorwärts gegangen. Hat man auch das dritte Feld abgetrieben und das vierte angesteckt, so werden zwischen Fahr- und Treibeschacht die Hauptwandruthen eingebaut, die über zwei Getriebe hinweggehen; und

---

[1]) Calvör. Historisch-chronologische Nachricht und theoretische und praktische Beschreibung des Maschinenwesens etc. II. Theil. Kap. 11. § 7. pag. 12.

zwar stellt man diese Hauptwandruthen, sind Tragstempel auch zwischen Fahr- und Treibeschacht gelegt worden, auf jene, oder fehlen sie, wird ein besonderes Lager zu ihrer Aufstellung nachträglich eingebracht, das je nach Ermessen, definitiv oder interimistisch sein kann. Da nämlich die Wandruthen, sobald zwischen sie die zu ihrer Absteifung und Verbindung dienenden sieben Streben, deren jede mit dem unteren Ende, das einen Zapfen trägt mit Hülfe von Bühn- und Zapfenloch eingesetzt, mit dem oberen ausgescharten Ende aber angetrieben wird, eingebracht sind, durch den auf der einen Seite wirkenden Gebirgsdruck, wie durch die eben erwähnte Verstrebung sehr fest gehalten werden, so ist der Lagerstempel, der doch ursprünglich nur einen Auflagerungspunkt für die noch nicht verbundenen Wandruthen abgeben sollte recht wohl entbehrlich geworden, da jene einen Druck auf ihn nicht weiter ausüben.

In neuerer Zeit hat man dieses früher am Harz allgemein gebräuchliche Verfahren des Abtreibens etwas modificirt und verfährt jetzt auf folgende Weise:

Man legt, sobald die Pfähle ein Stück niedergetrieben sind, im Hangenden ein Joch, treibt dann dem Gangfallen und der Schachtweite entsprechend weiter und legt nun ungefähr 1 Meter unter jenem ein zweites Joch im Liegenden, worauf man beide durch Kappen zu einem Geviere verbindet, das natürlich, und dies giebt das Anhalten für die Lage des liegenden Joches, normal auf das Schachtfallen zu stehen hat. Nunmehr werden die Pfähle auf ihre ganze Länge abgetrieben und die Enden derselben durch ein Pfändegeviere abgefangen. Nach Erfordern, das heisst, sobald die Druck- und sonstigen Verhältnissn dies erheischen, legt man auch wohl zwischen dem Ansteck- und Pfändegeviere statt eines einzigen, zwei Neben-Geviere. Um die Geviere bis zum erfolgenden Einbau der Wandruthen nach Möglichkeit gegen den Druck aus den langen Stössen zu unterstützen, legt man in der Mitte derselben verlorne Streben. — Innerhalb des Pfändegevieres kommt das neue Ansteckgeviere zu liegen und in den hier ebenfalls, ganz wie beim ersten Anstecken gebildeten Schlitz werden die neuen Pfähle angesteckt. Ist man auf solche Weise 3 Lachter (6 Meter) tief niedergegangen, so werden in den kurzen Stössen, ebenso wie zwischen Fahr- und Treibeschacht die Wandruthen eingebaut, von denen je zwei einen Strang bildende durch 5 Streben (Taf. XII, Fig. 5) von denen die erste vom Liegenden zum Hangenden gehende, a, der Bruststempel heisst, während die beiden anderen mit diesem parallel gehenden, b, als Strebstempel, die beiden letzten, in entgegengesetzter Richtung laufenden, c, aber als Lagerstempel bezeichnet werden, verbunden werden. Da sämmtliche Streben an beiden Enden ausgekehlt sind und so angetrieben werden, so muss, um ein Gleiten derselben zu verhindern über dem obersten Strebstempel einen eisernen Vorschlag eingebracht werden. Hinter dem mittleren Wandruthenstrange, sowie in die Ecken des Schachtes werden Bolzen zwischen die Jöcher gesetzt. Hat das Liegende und Hangende hierzu genügende Festigkeit, so legt man womöglich unter jedes Hauptjoch Tragstempel, die gleichzeitig als Unterlage für die Aufstellung der Wandruthen dienen, ist jedoch das Hangende nicht genügend fest, um ein sicheres Antreiben

der Tragstempel zu ermöglichen, so baut man statt deren die sogenannten Fangstempel a (Taf. XII, Fig. 6) ein, welche, im Liegenden eingebühnt, mit dem anderen Ende gegen die hangende Wandruthe angetrieben werden, so dass also dann auf ihnen nur die liegende Wandruthe steht. Ist jedoch weder im Hangenden noch im Liegenden genügende Festigkeit für den Einbau von Tragstempeln vorhanden, so erhalten die Wandruthen dadurch ihre Befestigung, dass man das untere Ende des Brststempels nicht auskehlt, sondern es in eine, in die liegende Wandruthe eingeschnittene Brust einsetzt, von welchem Verfahren sich wohl auch der Name des Holzes herschreibt. — Ist das Liegende so fest, dass es einer besonderen Unterstützung nicht bedarf, so bleiben die Jöcher in ihm ganz weg und werden die Kappen nur in Bühnlöcher eingesetzt, ein Fall, in dem natürlich auch lediglich im Hangenden Wandruthen erforderlich sind.

Nicht allzu häufig ist es, dass man die Getriebe-Zimmerung nach ihrer Vollendung als definitiven Schachtausbau beibehält, in der Mehrzahl der Fälle wird sie von verhältnissmässig schwachem Holze hergestellt, um, sobald der Schacht vollständig niedergebracht ist, wieder weggenommen und durch eine andere Zimmerungsweise oder durch Mauerung ersetzt zu werden. In solchem Falle belegt man sie mit dem Namen der „verlorenen Zimmerung“, und sie findet als solche ganz besonders desshalb eine sehr häufige Anwendung, weil sie das einfachste Mittel bildet, in unganzem Gebirge niederzugehen und sodann eine Verwahrungsweise des Schachtes, unter genügender Sicherstellung der Arbeiter und Arbeiten, in Anwendung zu bringen, welche eine ganz feste und sichere Gründung und ein Vorwärtsschreiten der Verwahrung von unten nach oben verlangt.

Wesentlich abweichend von der gewöhnlichen Schachtgetriebezimmerung ist die in Zellerfeld am Harze häufig zur Verwendung gekommene Verzimmerung mit Aufgehern und Auslegern, welche dem Schachtgetriebe gegenüber sich etwa stellt wie die zu Eisenerz in Steiermark angewandte Zimmerung mit Auflegen gegenüber der gewöhnlichen Streckengetriebezimmerung, die auch lediglich unter Verhältnissen anwendbar ist, welche ähnlich sind denen, unter welchen man die Zimmerung mit Auflegen anwendet. Während die Schachtgetriebezimmerung in einem ganz brüchigem oder rolligen, durchaus nicht ohne Unterstützung stehenden Gebirge zum Vordringen geeignet und angewendet ist, verlangt die Zimmerung mit Aufgehern und Auslegern ein Gestein, in dem man ungefähr $\frac{1}{2}$ Lachter (1 Meter) oder etwas mehr teufen kann, ohne sofort des Ausbauens zu bedürfen. Man verfährt beim Einbau so, dass, nachdem ungefähr auf 1 Meter geteuft worden ist, man das neu einzubauende Geviere auf die Schachtsohle auflegt und hinter ihm und dem nächstoberen (s. Taf. XII, Fig. 7) in Abständen von $\frac{1}{4}$ bis $\frac{1}{2}$ Lachter ($\frac{1}{2}$ bis 1 Meter) horizontaler Entfernung in der Richtung des Schachtfallens stehende, schwache Pfähle, lang genug, dass ihre Enden gleichzeitig hinter die betreffenden beiden Geviere greifen und von letzteren so gehalten werden, bringt Diese Pfähle sind die sogenannten Aufgeher, hinter welche dann die Ausleger weitere schwache Pfähle oder Abgänge von kleinem Holz in horizontaler

Lage eingebracht werden, welche letzteren somit die Schachtstösse direkt verwahren, indem sie ein Ausbrechen derselben verhindern. Auf gleiche Weise geht man weiter vorwärts und baut, sobald hierzu die genügende Teufe erreicht worden ist, ohne Verzug die Wandruthenstränge ein.

Das in der Nähe von Marles (Pas-de-Calais) eingeschlagene Verfahren des Abtreibens in einem sehr wenig zusammenhängenden und gleichzeitig wasserführenden Gebirge beschreibt Glépin[1]) in der Hauptsache wie nachstehend:

In der Höhe des Wasserspiegels (die Abtreibezimmerung bildete den Vorläufer für später einzubauende wasserdichte Verwahrung) war zuerst ein sechszehnseitiger Ring gelegt worden, auf den man Mauerung aufsetzte; unter jenem wurde ein gewöhnlicher Kranz von gleicher Gestalt und gleichen lichten Dimensionen eingebaut, auf den man ungefähr ein Meter hoch bis an jenen heran mit Ziegeln, die später durch wasserdichte Zimmerung ersetzt werden sollten, interimistisch aufmauerte. Von diesem unteren Kranze aus ging man nun ungefähr 0,6 Meter nieder, indem man die Schachtstösse mit buchenen Pfählen von 0,025 bis 0,03 Meter Stärke, 0,15 Meter Breite und 0,6 bis 0,7 Meter Länge verwahrte und die Pfähle einige Centimeter tief in das darunter liegende Gebirge einsetzte. Durch, auf der unteren Seite des Kranzes aufgenagelte Leisten wurden die Pfahlköpfe gegen das Gebirge gedrückt. Auf der Schachtsohle legte man hierauf, an den Pfählen anliegend, einen gleichfalls 16seitigen, von Ulmenholz hergestellten weiteren Kranz von 4,1 Meter Durchmesser des eingeschriebenen Kreises, der natürlich in den Ecken unter dem oberen genau eingelothet, und mit Hülfe der Setzwaage möglichst vollkommen horizontal gelegt wurde, und befestigte ihn an dem darüber befindlichen mit Hülfe von 32, in der Nähe der Ecken angebrachten Tragelaschen, sowie an dem Tragkranz der Mauerung mit ebensoviel Schienen von Flacheisen, worauf man zwischen ihn und die Pfähle noch Keile einsetzte. Der Kranz war 0,15 Meter hoch und stark, seine Theile wurden an den Enden auf ein Drittel ihrer Stärke in einander eingeplattet und durch Schrauben vereinigt, wie Fig. 8 auf Tafel XII diess darstellt, liegen sonach nicht vollständig bündig mit einander. Die Tafel XII, Fig. 9 (monodimetrische Ansicht) dargestellten Traglaschen waren ebenfalls von Ulmenholz, 0,09 Meter im Quadrat stark dargestellt und wurden mit den auf ihre halbe Stärke eingeplatteten Enden mit Hülfe von je drei grossen Nägel an den Kränzen befestigt. Nunmehr ging man abermals 0,6 Meter nieder, legte einen zweiten Kranz a (Taf. XII, Fig. 11, A Querschnitt, B Grundriss) von 4,2 Meter Durchmesser des eingeschriebenen Kreises, verzog die Stösse wie oben beschrieben, brachte Traglaschen b zwischen beide Kränze, zwischen die Pfähle c und den unteren wie oberen Kranz die Keile d und ging auf gleiche Weise fort bis zum siebenten Kranz, indem man jeden folgenden auf Grund der für die später einzubauende Cuvelirung nothwendigen Schachterweiterung etwas grösser als den vorausgegangenen, den siebenten

---

[1]) Glépin. De l'établissement des puits de mines dans les terrains éboulеux et aquifères. pag. 20—22, 39—42 und 97—99.

von 4,7 Meter Durchmesser des eingeschriebenen Kreises, herstellte. Der achte Kranz wurde in den Dimensionen des siebenten hergestellt, da man jetzt eine genügende Weite des Schachtes erzielt hatte; da jedoch von hier aus das Gebirge ein weit lebendigeres wurde, und die auf die vorbeschriebene Methode gegen die Schachtstösse zu deren Verwahrung gelegte Pfähle, noch ehe man Zeit fand einen neuen Kranz einzubauen in das Schachtinnere hineindrückte, so musste man Pfähle g von 1 Meter Länge in Anwendung bringen, welche mit Hülfe eines Fäustels 0,3 bis 0,4 Meter tief in das Gebirge eingetrieben, hinter dem nächstoberen Kranz aber wie die früheren mittelst Keilen befestigt wurden. Als später das Gebirge noch weit lebendiger wurde, sah man sich genöthigt, auch von diesem Verfahren abzugehen und griff zu Pfählen von 1,4 Meter Länge und der Taf. XII, Fig. 12 dargestellten Form, welche nach der gewöhnlichen Weise des Abtreibens in das Gebirge, dicht an einander schliessend eingebracht wurde. Die unteren Enden dieser Pfähle a (Taf. XII, Fig. 13) griffen ziemlich weit in das Gebirge hinaus und zwar bestimmte sich die Grösse ihrer Neigung durch die Aussenseite desjenigen Kranzes, hinter welchem sie niedergetrieben wurde und die Innenseite des nächst darüber liegenden Kranzes; auch diese Pfähle bestanden aus Ulmenholz und hatten eine Stärke von 0,03 Meter bei einer Breite von 0,1 bis 0,15 Meter. Nachdem diese Pfähle eingetrieben waren, wurden nun auch die betreffenden beiden Kränze b und c mit Traglaschen d verbunden, worauf man zu weiterer Befestigung noch über die Innenseite der Kränze Pfosten f schlug, deren jede über 4 oder 5 Kränze hinwegreichte und dadurch eine innigere Verbindung derselben unter einander bewirkte. Auf diese Weise schritt man weiter vorwärts, indem man zu noch grösserer Sicherung der Stösse ausser den langen Pfählen noch dergleichen kürzere g, wie solche in den oberen Teufen verwendet wurden, zwischen je zwei Kränze einsetzte, den Raum zwischen beiden Pfahlverkleidungen aber dicht mit Mergel ausrammte oder mit Faschinen s u. s. w. versetzte. Zwischen je zwei Hauptkränze wurden schliesslich auch noch Helfkränze gebracht, die jedoch eine besondere Verbindung mit jenen durch Traglaschen nicht erfuhren, sondern lediglich durch den Gebirgsdruck in ihrer Lage erhalten wurden, auch durchgängig von schwächerem Material als jene hergestellt waren.

Der schwierigste Fall des Schachtabteufens ist das Niedergehen im schwimmenden Gebirge, bei welchem einmal von der Anwendung von Tragstempeln keine Rede sein kann, das andere Mal natürlich auch ein vollständig dichter Abschluss der Treibepfähle an einander, daher auch die Verwendung von Eckpfählen, wie solche schon bei der Streckengetriebezimmerung beschrieben wurden (s. Erste Abtheilung des vorliegenden Werkes pag. 115) erforderlich ist; endlich muss auch in den meisten Fällen, wie beim Streckenbetrieb der Ortstoss, so hier das Abteufen stets geschlossen bleiben. Die Art dieses Abschlusses kann eine dreifache sein. Das erste Verfahren ist das, dass man, analog dem Schliessen des Ortstosses, über das ganze Abteufen hinweg eine Lage, also gewissermaassen eine Dielung, von Pfosten, um einen guten Schluss zu erhalten, unmittelbar neben einander legt, unter diese wohl vorher auch

noch, um das Durchdringen des Gebirges selbst durch die Fugen nach Möglichkeit zu verhindern, eine Schicht Stroh bringt. Die Pfosten, die am besten, weil sie hier von der möglichst geringsten Länge, also am wenigsten einer Biegung ausgesetzt sind, parallel mit den kurzen Stössen liegen, werden durch in der Längenrichtung des Schachtes darüber gebrachte einzelne weitere solche, die mit Hülfe von kurzen Stempeln gegen die bereits eingebaute Schachtzimmerung abgespreizt sind (Tafel XII, Fig. 14, Querdurchschnitt des Schachtes) in ihrer Lage festgehalten; noch besser aber bleiben die übergelegten Pfosten weg und wird jedes einzelne Stück der Dielung für sich an beiden Enden, sei es durch Streben oder irgend welche Belastung niedergehalten, was den Vortheil hat, dass man ohne besondere Mühe, lediglich nach Beseitigung der betreffenden Streben respektive Belastung jede einzelne herausheben kann, ohne die sichere Lage der übrigen nur irgend wie zu beeinträchtigen.

Die zweite Weise des Schliessens der Schachtsohle ist nach Lottner[1]) die, mit Hülfe einer zusammenhängenden Platte, welche in der Mitte und an den Ecken verschiebbare Oeffnungen besitzt. Auch eine solche Platte muss, um durch den Gebirgsdruck nicht gehoben werden zu können gegen die bereits eingebaute Zimmerung abgespreizt werden. Was man hauptsächlich durch Anwendung eines solchen zusammenhängenden Bodens zu erreichen suchte war das, die ganze Sohle durch Belastung gleichzeitig und gleichmässig senken zu können, sobald durch die betreffenden Oeffnungen ein Theil Gebirge herausgenommen oder in Folge eines auf die Platte wirkenden Druckes herausgetrieben wird. So annehmbar und leicht zu handhaben diese Einrichtung auch auf den ersten Blick erscheinen mag, so ist sie doch bei Weitem nicht in allen Fällen anwendbar, und vor Allem keineswegs so bequem, als es den Anschein hat, da hierzu eine Gebirgsmasse vorausgesetzt werden muss, welche durch und durch fein und homogen, sowie gleichzeitig flüssig genug ist, um durch den auf die Platte ausgeübten Druck sich ganz gleichmässig vertheilen zu lassen, denn durch das Herausnehmen von Masse aus den Oeffnungen werden an den betreffenden Stellen natürlich Vertiefungen hergestellt, während unter den geschlossenen Theilen der Platte ein direktes Beseitigen der Masse kaum thunlich, vielmehr nur so ausführbar ist, dass man hier auf dieselbe einen Druck ausübt, der sie in die vorhandenen Vertiefungen gewissermaassen fliessen lässt, sonach eine horizontale Oberfläche wieder herstellt. Ganz besonders dürfen natürlich grössere Geschiebe nicht vorhanden sein, da nur ganz besondere Glückszufälle oder das langwierigste und unsicherste Manipuliren gestatten würden, solche, falls sie nicht in nächster Nähe der Oeffnungen oder gerade unter diesem sich befänden, zu entfernen.

Ein ebenso homogenes Gebirge muss vorausgesetzt werden, wenn man die sogenannten Klötzelvertäfelung, die der Verwahrung des Ortstosses mittelst Keilen entspricht, anwendet, wie dies auf der Grube Concordia bei Nachterstedt und ver. Christoph Friedrich bei Hornhausen

---

[1]) Lottner. Leitfaden zur Bergbaukunde. 1. Theil. pag. 365.

geschehen ist. Ottiliä[1]) beschreibt das Verfahren wörtlich wie folgt: „Man richtet aus Eichen- oder Fichtenholz parallelepipedische Klötze „von 10 Zoll (0,262 Meter) bis 1 Fuss (0,314 Meter) Querschnitt und „12 bis 15 Zoll (0,314 bis 0,392 Meter) Längsseite vor, bohrt in der „Mitte des einen begrenzenden Quadrates ein 2 bis 4 Zoll (0,052 bis „0,105 Meter) weites Loch, welches nachträglich mit dem Meisel zu „einer Pyramide erweitert wird. Der Klotz wird dadurch trichterförmig „ausgehöhlt und erhält demnach auf der einen Seite eine kreisförmige „Oeffnung, auf der anderen eine scharfe Kante im Umfang. Die Trichter- „form reicht jedoch nicht unmittelbar bis unter die obere Fläche des „Klotzes, sondern behält das ursprünglich hergestellte Bohrloch auf 3 „Zoll (0,78 Meter) Tiefe seine cylindrische Form bei. Diese Klötze, „welche man, um ihnen gegen die Einwirkung des Rammens eine grössere „Haltbarkeit zu geben, an ihren oberen Enden noch mit eisernen Bändern „und an ihrem unteren Ende wohl auch mit einem eisernen Schuh ver- „sieht, werden an Stelle der Zumachebohlen einer neben dem anderen, „mit der grösseren Oeffnung nach unten eingesetzt und mit eisernen „Handrammen mittelst eines dazwischen angebrachten Aufsetzers von „Holz oder Eisen eingetrieben. Dadurch dringt das Wasser und der „Sand durch die Löcher nach oben, und kann dieses Quellen durch „Strohpfropfen, welche man in die Löcher einführt, nach Belieben ge- „regelt werden. Setzt sich dagegen der Sand zu fest in die Oeffnungen „so wird derselbe mit einem spatenförmigen Instrumente oder einem „Ventilbohrer wieder gelüftet. Um das Emportreiben der Klötze durch „Sohlendruck möglichst zu verhüten, werden zwischen das unterste Joch „parallel mit den einzelnen Klotzreihen quer durch den Schacht Spreizen „geschlagen und gegen diesen die Klötzer, so lange sie nicht getrieben „werden, durch Bolzen abgestempelt. Das Treiben der Klötze erfolgt „stets von der Schachtmitte aus, um ein Vorgesümpfe zu bilden, aus „dem die Pumpen abheben können und wird jede Reihe derselben der „anderen um 5 bis 6 Zoll (0,131 bis 0,157 Meter) vorausgetrieben. „Sobald diese Vertäfelung bei der gewöhnlichen Abtreibezimmerung zur „Anwendung kommt, werden die Klötze, welche unmittelbar an die „Schachtstösse zu stehen kommen, auf der nach aussen gekehrten Seite „um so viel abgeschrägt, als die Pfähle nach aussen gerichtet sind, und „werden ausserdem, um einen festen Anschluss der Pfähle an den „Klötzen herbeizuführen, noch zwischen die äussere und nächstinnere „Klotzreihe besondere Keile eingetrieben“.

Das Abtreiben selbst erfolgt im schwimmenden Gebirge, wie erwähnt, im Allgemeinen ganz auf die gleiche Weise, wie weiter oben beschrieben, nur mit der Vorsicht, dass auf ein ganz besonders gutes und dichtes Aneinanderschliessen der Pfähle stets genügende Rücksicht zu nehmen ist. Eine kleine Abänderung erleidet die Abtreibearbeit bei dem Braunkohlenbergbau der Provinz Sachsen[2]) dadurch, dass hier die

---

[1]) Ottiliä. Das Vorkommen, die Aufsuchung und Gewinnung der Braunkohlen in der preussischen Provinz Sachsen; in: Zeitschrift für Berg-, Hütten- und Salinenwesen. Bd. VIII. B. pag. 21.

[2]) Ottiliä. A. a. O. pag. 19 flg.

Abtreibepfähle nur eine Länge von ½ bis ¾ Lachter (1 bis 1½ Meter) haben, daher eigentlich Helfgeviere auf die Dauer kaum erforderlich sind. sondern nur interimistisch eingebaut werden, um den Pfählen ihre Richtung nach aussen zu zu erhalten und sie vor Durchbiegung zu bewahren. Gleichzeitig dient das Helfgeviere dann auch noch dazu, die Pfähle des nächstfolgenden Ansteckens gleich von Beginn an in die erforderliche Richtung zu weisen, ersetzt also ein besonderes Hülfspfändejoch, nach Beendigung dieses nächsten Feldes der Zimmerung aber pflegt es wieder beseitigt zu werden, worauf dann in die Schachtecken zwischen je zwei Ansteckjöcher Bolzen gestellt werden, die aber an beiden Enden nicht ausgeschart, sondern normal auf ihre Achsenrichtung einfach glatt abgeschnitten sind. Hat man auf solche Weise 4 bis 5 Abtheilungen der Zimmerung, also ebensoviel definitive Geviere eingebaut, so schreitet man zur Verwandruthung, welche durch eingeschlagene Einstriche den erforderlichen Widerstand erhält und zwar legt man diese Einstriche in Bühn- und Schleiflöcher, welche abwechselnd in die eine und die andere Wandruthe eingearbeitet werden. Gegen einseitiges Niederziehen der Zimmerung werden die schon früher der Besprechung unterzogenen Hub- und Druckspreitzen, und zwar stets in Verbindung mit den Einstrichen angebracht. Damit aber ferner, weil die Wandruthen ja natürlich nur eine begrenzte Länge haben können, die einzelnen durch sie gesicherten Abtheilungen der Zimmerung nicht jede für sich ohne Zusammenhang mit den übrigen, sondern in möglichst fester Verbindung mit einander stehen, so verfährt man auf die Weise, dass man entweder den unteren Wandruthenstrang über die beiden untersten Jöcher des durch den oberen bereits gesicherten Theiles der Zimmerung mit übergreifen lässt, indem man die Stränge neben einander legt, oder man kämmt, um die bei jenem Verfahren unvermeidliche Einschränkung des Raumes zu vermeiden, die aneinanderstossenden Wandruthen übereinander (Taf. XII, Fig. 15) und bringt zwischen den überkämmten Theilen zu weiterer Befestigung Einstriche an.

Um das Einsinken des jedes Mal zuletzt gelegten Gevieres in die Schachtsohle zu verhindern, schiebt man unter dasselbe Bretter, welche aber natürlich nicht über die Jöcher und Kappen hinaus in die Schachtstösse greifen dürfen, damit durch sie nicht das neue Anstecken gehindert wird; gleichzeitig bieten solche Bretter den Vortheil, dass durch sie, auch während des Treibens, die Geviere sich leichter in horizontaler Lage erhalten lassen.

Bereits bei Beschreibung der Ortsgetriebezimmerung wurde hervorgehoben, eine wie grosse Hülfe für den Betrieb im schwimmenden Gebirge ein Abtrocknen desselben vor der Durchörterung sei; gleichermaassen verhält es sich beim Abteufen von Schächten. Da aber wohl nur in den allerseltensten Fällen Gelegenheit geboten sein dürfte das betreffende Abteufen von einem anderen Schachte aus mit einem Ortsbetrieb zu unterfahren und so die Wasser abzuzapfen und dann in trockenem Gebirge niedergehen zu können, so ist dem steten Vorhandensein und der guten Beschaffenheit eines hinreichend grossen Vorgesümpfes immer eine ganz besondere Aufmerksamkeit zu widmen. Ist die Schacht-

sohle durch Klötzelvertäfelung geschlossen, so wird hier schon dadurch für das Vorgesümpfe Sorge getragen, dass das Treiben der Keile, wie am gehörigen Orte bemerkt, stets von der Mitte aus erfolgt. Anders ist es dann, wenn die Schachtsohle durch aufgelegte Pfosten geschlossen gehalten wird. Hier muss in der Vertäfelung eine Oeffnung ausgespart werden, gross genug, um in derselben einen aus Pfosten hergestellten, quadratischen Kasten von $\frac{1}{4}$ bis $\frac{1}{2}$ Lachter (0,5 bis 1 Meter) Seitenbreite einsetzen zu können. Der betreffende Kasten ist in der Art hergestellt, dass die mit Nuth und entsprechender Zunge versehenen Pfosten lang an einander gefügt werden, so dass die Kastentiefe der Holzlänge entspricht; unten ist er offen und es sind die einzelnen Pfosten an der inneren Seite des unteren Endes abgeschrägt, so dass er dadurch eine Zuschärfung erfährt, welche des solideren Haltes wegen häufig auch dadurch hergestellt wird, dass man an jeder Pfoste einen eisernen Schuh befestigt. Der Kasten wird nunmehr in die, in der Vertäfelung ausgesparte Oeffnung eingesetzt (Taf. XII, Fig. 16) und so weit niedergetrieben, bis sein oberer Rand nur noch 0,25 bis höchstens 0,5 Meter über der Vertäfelung selbst emporragt, eine Arbeit, die, da das Niedergehen des Kastens unbedingt genau im Lothe zu erfolgen hat, allerdings nicht ohne Schwierigkeiten auszuführen ist und die höchste Aufmerksamkeit und Vorsicht erfordert. Nachdem nun der Kasten, um gehörig fest zu stehen, gegen die vorhandene Schachtzimmerung genügend verspreizt worden ist, wird das innerhalb desselben befindliche Gebirge soweit thunlich, am besten soweit, dass nur der untere Theil noch auf etwa 0,5 Meter gefüllt bleibt, herausgenommen und dadurch ein freier Raum geschaffen, indem das Wasser aus dem Gebirge sich nach und nach sammeln kann, der sonach als Vorgesümpfe dient. Da nun natürlich aus dem Vorgesümpfe eine konstante Wasserhebung unterhalten wird, so erhält man unter der Vertäfelung der Schachtsohle nunmehr eine nahezu trockene Gebirgsschicht, in der dann das Abteufen mit weit geringeren Schwierigkeiten vorwärts gebracht werden kann. Dies letztere erfolgt auf die Weise, dass man eins der Zumachbretter aufnimmt, den unter demselben liegenden Sand, je nach Beschaffenheit des Gebirges auf mehr oder weniger Tiefe heraushebt und darauf das Brett wieder niederdrückt und verspreizt; auf gleiche Weise wird über die ganze Schachtsohle weg fortgeschritten. Wichtig hierbei ist, dass ganz wie beim Fortschieben des Ortstosses in schwimmendem Gebirge stets kürzere Bretter und Stroh zur Genüge vorhanden sind, um die sowohl beim Einsetzen des Vorgesümpfes, als auch beim Senken der Zumachbretter entstehenden Lücken, durch welche das Gebirge empordringen will, verschliessen zu können. Ist auf solche Weise die Schachtsohle um ein Stück niedergeschoben worden, so werden die Abtreibepfähle weiter getrieben, nach Befinden soweit, bis ein neues Geviere eingebaut werden kann, worauf zunächst der, das Vorgesümpfe bildende Kasten wieder gesenkt und die Arbeit, wie vorbeschrieben, fortgesetzt wird.

Gerade das Senken des Vorgesümpfes ist, wie schon erwähnt, eine Arbeit, welche nicht unbeträchtliche Schwierigkeiten bietet und zwar ganz besonders dann, wenn die Gebirgsmasse nicht eine durchaus homo-

gene ist, sonder.. grössere Geschiebe führt, welche leicht bewirken, dass der Kasten, indem er sich auf sie aufsetzt und bei fernerem Treiben abgleitet, aus seiner vertikalen Richtung herausgedrängt wird. Um diesem Uebelstande nach Möglichkeit entgegenzuwirken, giebt man nicht selten dem Vorgesümpfe eine besondere Leitung dadurch, dass man innerhalb desselben, und zwar in den Ecken, vier lange Bäume genau senkrecht in das Gebirge eintreibt, so dass jenes nun an diesen niedergeführt wird, indem man in seinen Ecken befestigte, ringähnliche eiserne Bänder über die Bäume streift und an ihnen niedergehen lässt (Taf. XIII, Fig. 1, A Querschnitt, B obere Ansicht). Die Bäume selbst müssen natürlich mit ihren oberen Enden gegen die bereits im Schachte befindliche Zimmerung gut verspreizt werden, um nicht die ihnen angewiesene vertikale Richtung verlieren zu können. Ist man so mit der Zimmerung durch das schwimmende Gebirge hindurch auf festes solches oder eine wasserhaltende Schicht gelangt, so setzt man die Getriebezimmerung auf Tragstempel auf und ist nunmehr soweit vorgeschritten um den definitiven Schachtausbau in Angriff nehmen zu können.

Eine besonders ausführliche Beschreibung eines Schachtabteufens in schwimmendem Gebirge giebt Thürnagel[1]) dessen Arbeit über das Durchteufen der Kurzawka auf der Friedrichsgrube zu Tarnowitz der folgenden Besprechung zum Anhalt dienen mag.

Die Kurzawka besteht aus einem sehr innigen Gemenge von höchst feinem und staubartigem Sand, Thon und Kalk, welches, obgleich anscheinend trocken, doch viel Wasser enthält und bei starkem Wasserzudrang sich so vollständig auflöst und so vollkommen flüssig wird, dass es mit grösster Gewalt durch die kleinsten Oeffnungen hervorbricht.

Bei Beginn des Abteufens ist natürlich die erste Arbeit das Legen der Rüstbäume, deren vier Stück von unbeschlagenem Holze, 12 bis 14,5 Meter lang und von entsprechender Stärke in zwei einander kreuzenden Richtungen über einander gelegt werden; um sie sicherer in ihrer Lage gegen einander zu erhalten, werden sie mit den Enden in aufgeschütteten Letten eingelagert, nicht aber, wie es sonst wohl geschieht, eingeschnitten, damit jede, auch die geringste unnöthige Schwächung vermieden werde. Ueber den Rüstbäumen wird, soweit nothwendig, aufgesattelt, und zwar mit ganzem Schrot, hinter diesem zu grösserer Sicherheit auch noch ausserdem mit Pfählen verzogen und darum herum nunmehr die Halde aufgeschüttet. Ist in der oberen Gebirgslage kein Wasser vorhanden, so kann man wohl 1 Lachter (2,45 Meter) ohne Zimmerung niedergehen und jetzt erst das erste Jochpaar sammt Kappen auf die Schachtsohle auflegen; die Stösse des freistehenden Gebirges werden darauf mit Pfählen gehörig verwahrt und in der Mitte des Feldes legt man, zu besserer Unterstützung jener, Einwechseljöcher, die durch vier an den Ecken glatt abgeschnittene Bolzen in den Schachtecken gegen die auf der Sohle anliegenden Hauptjöcher, durch vier weitere gegen

---

[1]) Thürnagel. Die Arbeiten im schwimmenden Gebirge auf der Friedrichsgrube bei Tarnowitz; in: Karsten, Archiv für Bergbau und Hüttenwesen. Bd. IIb. pag. 143 flg. und Bd. IV, pag. 212 flg

die Rüstbäume abgesteift werden. Die zwischen die Jöcher einzulegenden Spreitzen, die an beiden Enden ausgekehlt sind, werden oft erst nachträglich eingetrieben, damit vor ihrer Befestigung das Gebirge zunächst Zeit hat, sich fest gegen die Zimmerung zu legen; häufig erfolgt der Einbau der Einstrichjöcher sogar erst dann, wenn der Druck anfängt, sich bemerkbar zu machen, weil auf solche Weise der Zimmerung eine erhöhte Spannung gegeben wird.

Wird das Gebirge wenig haltbar, so beginnt man mit der eigentlichen Getriebezimmerung. Das Ansteckgeviere a, (Taf. XIII, Fig. 2) gewöhnlich, wie überhaupt sämmtliche Jöcher und Einstriche (Kappen) von 0,3 bis 0,366 Meter starkem Holze geschnitten, legt man, da die Schachtsohle nicht fest ist und ein Einsinken jenes leicht befürchten lässt, auf Bretter b auf, die gleichzeitig die Vertäfelung zum Schluss der Schachtsohle bilden, stellt nun zunächst von gespaltenen Brettern die Pfändung c her und legt sie an die Pfahlschwänze d des oberen Getriebes an. Zwischen dieser Pfändung und das Ansteckgeviere bringt man Pfändekeile f, so dass zwischen beiden ein Raum von ungefähr 0,06 bis 0,075 Meter für das folgende Anstecken frei gehalten wird. Hierauf beginnt das eigentliche Anstecken und zwar in einer Ecke des Schachtes mit Eckpfählen (s. Bd. I, pag. 115) und schreitet von hier aus rings um das Geviere herum fort. Je nach dem Vorwärtsrücken der Arbeit werden die Pfändekeile aus dem Zwischenraum zwischen Ansteckgeviere und Pfändung herausgenommen, die Pfähle eingesetzt und mit Hülfe der Keile befestigt. Die Pfähle sind aus gesäumten kiefernen Brettern von 0,366 Meter Breite und 0,046 Meter Stärke hergestellt und erhalten ihre nach unten in das Gebirge hinausgreifende Richtung durch das im oberen Felde liegende verlorene Joch oder durch eine, eigens zu diesem Zwecke gelegte, Pfändung, welche, so lange sie gebraucht wird, an ein über ihr liegendes Geviere mit Klammern angehängt ist. Statt der kiefernen Pfähle werden mitunter auch eichene verwendet, welche vor jenen folgende Vortheile haben:

1) die grössere Festigkeit des Holzes gestattet die Verwendung von schwächeren Pfählen, die sich gleichzeitig leichter als starke treiben lassen;

2) sie besitzen eine glättere Schnittfläche und gleiten daher am Holze sowohl als an der Gebirgsmasse leichter;

3) sie widerstehen den auf sie geführten Schlägen besser als solche von weichem Holze und es geht, auf Grund ihrer grösseren Härte und Steifigkeit weniger von der Schlagwirkung verloren;

4) endlich widerstehen sie der Fäulniss besser.

Alle Arten von Pfählen erhalten da, wo das Treiben derselben schwierig geht, am oberen Ende zweckmässig einen eisernen Ring, der auf allen Seiten mit dem Holze bündig liegend, auch mit seinem oberen Rande eine Ebene mit dem Pfahlkopf bildet; so dass der, behufs des Antreibens, auf den Pfahl geführte Schlag Holz und Eisen gleichmässig trifft, daher ersteres nicht leicht straubig geschlagen werden kann. —

In Halberstädter Revier[1]) hat man, zu grösserer Schonung der Pfähle, solche theilweise nicht durch Schlagen, sondern mit Hülfe einer Winde angetrieben, welche, mit dem Fuss auf den Pfahlkopf aufruhend, mit der, an der Getriebstange befindlichen Klaue unter das nächstobere Joch griff; erforderlich hierzu ist freilich, dass die Pfähle nicht zu schwer gehen.

In der Mitte des Schachtes wird das Vorgesümpfe durch ein kleines Geviere g, das $\frac{3}{8}$ Lachter (0,913 Meter) im Quadrat gross ist, gebildet; um dieses rund herum werden Pfähle von 1 bis 1,2 Meter Länge angesteckt, eine Operation, die dadurch noch wesentlich erleichtert wird, dass man über dem in der Schachtsohle gelegten Geviere noch ein zweites von gleicher Grösse anbringt und fest verstrebt, welches als weitere Leitung der Pfähle zu dienen hat. Das Vorgesümpfe wird im Ganzen vorwärtsgetrieben, nachdem man, um das Aufdrängen des schwimmenden Gebirges möglichst zu verhüten, mit Hülfe eines Spiesses Stroh unter die Pfähle gestopft hat. Ist das Vorgesümpfe, statt dessen v. Carnall[2]) die Anwendung eines unten und oben offenen Kastens, aus Kesselblech von $\frac{1}{4}$ bis $\frac{3}{8}$ Zoll (0,0065 bis 0,0077 Meter) Stärke hergestellt, anempfiehlt, weit genug niedergebracht, so deckt man, nach Ausstechung der zwischen den Pfählen, respektive in dem Blechkasten befindliche Masse, dessen Sohle zweckmässig mit Stroh und darüber gelegtem Holz ab und treibt die Pfähle der Schachtverwahrung weiter. Auch dieses Treiben erfolgt unter fleissigem Unterstopfen von Stroh und ist man auf solche Weise, indem man stets das Vorgesümpfe vorausgehen lässt, um ungefähr 0,9 bis 1 Meter Tiefe vorgerückt, so beginnt man damit die Schachtsohle zu senken, indem man, in dem einen kurzen Stosse beginnend, ein Zumachebrett aufhebt, die unter diesem befindliche Masse ausfördert und darauf das Brett tiefer legt. Ist dies gelungen, so schiebt man schnell zwischen das Brett und das darüber liegende Geviere Bolzen ein und schreitet auf gleiche Weise über die ganze Schachtsohle fort. Bei 0,8 Meter, in sehr schwierigem Gebirge schon bei 0,6 Meter unter dem Ansteckgeviere wird ein verlorenes Joch, von etwas schwächerem Holze, als zur übrigen Zimmerung erforderlich ist, eingebracht, welches verhindern soll, dass die Pfähle in den Schacht hereingedrückt werden und hängt es mittelst 8 eiserner Klammern in den Ecken auf. Natürlich müssen die Pfähle dicht geschlossen getrieben werden und da sie natürlich in Folge der Divergenz nach unten bestrebt sind aus einander zu gehen und ganz besonders in den Ecken Lücken entstehen zu lassen, so drängt man, sobald sie ein Stück getrieben sind, nachdem man in das Ansteckjoch eine Klammer eingeschlagen hat, welche einen Stützpunkt und den erforderlichen Widerstand gewährt, mit Hülfe des stets vorhandenen Spiesses den Eckpfahl seitwärts, ebenso wie alle anderen nach ihm, so dass sie wieder völlig dicht an einander schliessen. Die dadurch ungefähr in der Mitte des Schachtstosses ent-

---

[1]) Zeitschrift für Berg-, Hütten- und Salinenwesen. Bd. II. A. pag. 354.

[2]) V. Carnall. Verbesserungen bei der Schachtgetriebezimmerung; in: Berg- und hüttenmännische Zeitung. Jahrg. 1846. pag. 270.

stehende Lücke wird mit vorher zu Büscheln zusammengenommenen Stroh sorgfältig und zwar so lange verstopft, als das Wasser noch trübe aus derselben herausdringt. Man treibt sodann vom Neuen ab und fährt auf gleiche Weise so lange fort, bis das neue Ansteckgeviere, das 1,2 bis 1,5 Meter unter das obere zu liegen kommt, eingebracht werden kann; hierbei werden freilich durch die, die Vertäfelung der Sohle absteifenden Bolzen manche Schwierigkeiten bereitet, um so mehr als das Beseitigen dieser Bolzen nur ganz allmählich und mit grösster Vorsicht erfolgen darf. Sobald das neue Joch gelegt ist, wird das darüber befindliche Hauptjoch von seinen Ecken aus durch Bolzen abgesteift, die so lange stehen bleiben, bis später die sogenannten Einwechseljöcher eingebaut werden. Kleinere Oeffnungen im Getriebe sind, wie erwähnt, immer sorgfältig durch eingestopftes Stroh zu verschliessen, grössere, soviel irgend thunlich zu vermeiden oder mindestens durch, während des Treibens neu einzusetzende Pfähle auszufüllen.

Ist somit ein neues Ansteckjoch gelegt, so erfolgt die Sicherung des vorletzten soweit beendeten Getriebes durch den Einbau der Einwechseljöcher, welche an Stelle der verlorenen Jöcher gelegt und mit Bolzen von den darüber und darunter befindlichen Ansteckjöchern abgesteift werden. Behufs dieses Einbaues werden zunächst sämmtliche Pfahlköpfe des letzten fertigen Getriebes durch Abhauen oder weiteres Niedertreiben mit einander in eine, in der oberen Seite der Hölzer des Ansteckgevieres liegende Ebene gebracht und nach Befinden noch einzeln an die Pfändung angekeilt, worauf man auf Jöcher und Kappen Bretter legt, welche gleichzeitig auf genannten Hölzern und den unteren Pfahlköpfen aufruhen, sowie mit den langen Seiten an die oberen Pfähle anstossen und stellt auf diese Bretter in den Schachtecken und in den Mitten der Jöcher die betreffenden Bolzen auf, worauf zu vollständiger Fertigstellung noch die erforderlichen Einstriche zwischen die Jöcher eingebracht werden.

Auf solche Weise schreitet das Abteufen weiter, bis man eine feste Lettenlage erreicht, in welcher, in beiden kurzen Schachtstössen, die Hauptlager (Tragstempel) gelegt werden; überhaupt benutzt man, soweit thunlich, jede in der Kurzawka etwa befindliche, zu durchsinkende Lettenlage, um Tragstempel einzubauen. Ist der Schacht nun bis auf die feste Gebirgsschicht niedergebracht, so wird zunächst die gesammte obere Zimmerung revidirt und gerichtet, sowie man auch, soweit dies nicht schon, wegen sehr bedeutenden Druckes, während des Abteufens selbst erforderlich war, beide kurze Stösse verwandruthet. Die während des Abtreibens einzubauenden Wandruthenstränge werden mit Hülfe von Klammern an die Rüstbäume, nach Befinden an das nächste darüber liegende Hauptjoch angehängt, sobald man jedoch festen Fuss gefasst hat, beseitigt man die so angebrachten Wandruthen wieder und ersetzt sie durch solche von grösserer Widerstandsfähigkeit. Um dies auszuführen legt man zunächst die Haupttragstempel a (Taf. XIII, Fig. 3), die Jöcher b und auf diese die Lager c, auf welche letzteren die Wandruthen, welche gewöhnlich gegen 12 Meter lang sind und in der Ebene eines Hauptjoches ihre Endschaft erreichen, damit sie mit den über

letzterem einzubauenden Lagern, die die Grundlage für die folgenden Wandruthen bilden, eine gute Verbindung erhalten. Am unteren und oberen Ende wird zwischen die Wandruthen je ein horizontaler Einstrich f gebracht, und zwischen diesen beiden finden dann die an beiden Enden ausgescharten schräg liegenden Streben g ihren Platz. Bei geringerem Druck bleiben letztere zuweilen weg und werden nur in Entfernungen von je 1 bis 1,2 Meter von einander horizontale Einstriche eingebaut. Diese verlorene Zimmerung ist im Allgemeinen um 0,2 Meter über jeden der künftig gültigen Schachtstösse hinausgerückt, um ohne eine Verengerung des Raumes innerhalb ihr noch genügenden Raum für den Einbau der definitiven Schachtverwahrung, welche von ganzem Schrot ausgeführt ist, zu haben. Hinter dem ganzen Schrot wird der Raum, um die Wasser so gut als möglich vom Schachte abzuhalten, und, soweit thunlich, unter jedesmaliger vorheriger Beseitigung des entsprechenden Theiles der verlorenen Zimmerung, fest mit Letten ausgestampft.

Trotz der sorgfältigsten Ausführung der Getriebezimmerung ist es doch häufig unvermeidlich, dass die Kurzawka aus Stössen und Sohle hervorquillt, wodurch natürlich das höher liegende Gebirge zum Nachsinken veranlasst wird, was ganz besonders für den Fall, dass Maschinen-Fundamente auf die Zimmerung basirt sind, gefährlich ist. Hier kommt es dann vor Allem darauf an, weniger ein Setzen und Senken der Zimmerung durchaus zu vermeiden, als wesentlich, wenn dieses erfolgt, zu verhindern, dass es in den verschiedenen Schachtstössen in ungleichem Maasse stattfinde, was ganz besonders dann zu befürchten ist, wenn das Gebirge in den verschiedenen Schachtstössen von nicht ganz gleichförmiger Beschaffenheit ist. Es kommt sonach, nach v. Carnall[1]) wesentlich darauf an, zu vermeiden, das einzelne Stücke der Zimmerung nicht mitgehen, dass heisst, sitzen oder hängen bleiben, und dazu soll wesentlich das schon oben bemerkte Verfahren von Nutzen sein, die Jöcher, nach Auflegung von, über die Pfahlköpfe bis an die früher abgetriebenen Pfähle reichenden Brettern, mit Bolzen von einander abzusteifen. Bei ganzem Schrote sollen ferner zu demselben Zwecke die sogenannten Schwanzjöcher weggelassen werden, Jöcher welche an manchen Orten von Zeit zu Zeit, ungefähr in Abständen von je 2 Meter, in die Zimmerung eingeschaltet werden und welche mit ihren Enden über die Zimmerung hinaus in das Gebirge eingreifen; solche würden natürlich, wenn angewendet, ein gleichmässiges Sinken der Zimmerung wesentlich erschweren, wenn nicht gar ganz verhindern; endlich soll auch die unter den Rüstbäumen befindliche Zimmerung ausser aller Verbindung mit etwaigen Fundamentmauern bleiben, vielmehr sollen, sobald der Schacht geht, lediglich zwischen sein oberstes Geviere und die Rüstbäume die nöthigen Jöcher und Einstriche eingeschoben werden. Ganz besonderen Werth legt v. Carnall auf eine gute und feste Verwandruthung, welche die Zimmerung zusammenhält und dies ganz entschieden am kräftigsten thut, wenn, wie theilweise in Halber-

---

[1]) V. Carnall Verbesserungen u. s. w. A. a. O. pag. 261.

städter Bergamtsrevier[1]) angewendet, die Wandruthen an den Stellen, mit welchen sie an den Jöchern anliegen, 0,08 bis 0,1 Meter tief ausgenommen sind und so als Klammern dienen, wobei natürlich ein sehr scharfes Antreiben der Wandruthen an die Zimmerung eine ganz wesentliche Bedingung ist. Ebendaselbst hat man ein Verstärken der Wandruthenwechsel mit Hülfe starker eiserner Bänder, sowie ein Verankern des oberen und unteren Theiles der Zimmerung als Präservativ gegen das Abreissen der Senkschächte versucht, beides jedoch ohne den gewünschten Erfolg damit zu erzielen.

Des Weiteren empfiehlt v. Carnall bei kreuzweiser Verspreitzung der Geviere, also bei Anwendung der Hub- und Druckspreitzen, die sich kreuzenden Hölzer nicht in einander einzuplatten, da Verplattungen keinen grossen Widerstand gegen Seitendruck zu leisten vermögen, vielmehr soll die eine der beiden Spreitzen (Taf. VII, Fig. 21) durchgehen, die andere, in zwei Hälften getheilt gegen die erstere angetrieben werden und ist hierbei in der Art abzuwechseln, dass die durchlaufenden Spreitzen in einer im Zickzack im Schachte in die Höhe laufenden, ununterbrochenen Linie zu liegen kommen. — Zweckmässiger als die gewöhnliche Verspreitzung der Wandruthen, bei welcher die Strebe abwechselnd von einem Stoss zum andern unter einem starken Winkel ansteigen und ihre Enden sich gegenseitig berühren, ist gleichfalls nach v. Carnall eine n a h e z u söhlige Lage der Streben, bei welcher sie abwechselnd in dem einen und dem anderen Schachtstoss etwas aufgerichtet sind

Ist der Sohlen- und Seitendruck im Schwimmsand so bedeutend, dass man mit der gewöhnlichen Getriebezimmerung nicht weiter vorzudringen vermag, so wendet man beim Braunkohlenbergbau der Provinz Sachsen[2]) das sogenannte senkrechte Anstecken an, welches sich, wie schon die Benennung der Arbeit ergiebt, dadurch charakterisirt, dass die Pfähle nicht in nach den Schachtstössen hinaussehender, sondern in genau lothrechter Richtung in das Gebirge getrieben werden, sowie, dass man sie von sehr beträchtlicher, 3,75 bis 5,6 Meter betragender, Länge anwendet, um mit ihnen soweit möglich gleich die gesammte noch vorliegende Gebirgsmächtigkeit zu durchteufen. Ist jedoch letztere hierzu zu gross, so erübrigt nichts, als innerhalb des ersten derartigen Ansteckens, nach dessen Vollendung ein zweites solches zu beginnen und dadurch allerdings die Querschnittsdimensionen des Schachtes um etwas zu vermindern.

Die bei solchem senkrechten Anstecken benutzten Pfähle erhalten am genannten Orte meistentheils einen quadratischen Durchschnitt, und zwar bei einer Länge von 5,6 Meter eine Seitenbreite von 0,209 Meter, bei einer Länge von 3,75 Meter dagegen nur 0,156 Meter Seitenbreite. Am unteren Ende sind sie auf der inneren oder auf beiden Seiten, im letzteren Falle im Verhältniss wie 1 : 3 zugeschnautzt und werden, wenn im schwimmenden Gebirge sich Kieslager und Gerölle finden mit einem eisernen Schuh versehen; das obere Ende ist mit einem eingesenkten

---

[1]) Zeitschrift für Berg-, Hütten- und Salinenwesen. Bd. II. A pag. 354.
[2]) Ottiliä. A. a. O. pag. 22 flg.

eisernen Ringe umbunden, um das Schlagen von Strauben zu vermeiden. Zu möglichst dichten Anschluss an einander werden die Pfähle nicht allein glatt bearbeitet, sondern auch noch mit Nuthen versehen, die zur Aufnahme der, zwischen je zwei Pfähle einzuschiebenden, Federn dienen (s. Taf. XII, Fig. 17, obere Ansicht). Weniger zweckmässig als diese, im Querschnitt quadratischen, Pfähle sollen solche von Pfosten hergestellt, 0,052 bis 0,073 Meter stark und 0,209 bis 0,262 Meter breit, sein, welche wie Figur 18 auf Tafel XII dies veranschaulicht, zusammengestossen werden. Mit Vortheil dagegen ist das doppelte Pfostenanstecken angewandt, bei dem die Pfosten so getrieben werden, dass ein Anstecken sich innerhalb des anderen befindet und die Pfosten des einen die Fugen zwischen den Pfosten des anderen decken; der Vortheil dieser Methode soll wesentlich darauf beruhen, dass die Pfähle, die hier natürlich nur auf einer Seite mit dem Gebirge in Berührung stehen, sich leichter treiben lassen. Um die senkrechte Richtung der Pfähle genau zu erhalten, werden innerhalb derselben ein oder zwei Lehrjöcher angebracht und mit der bereits vorhandenen Zimmerung fest verklammert. Das Treiben erfolgt mit Hülfe von Fäusteln, Rammbären oder Wagenwinden. Ist es möglich, so werden die Pfähle gleich auf ihre ganze Länge niedergebracht, geht dies nicht an, wie wohl in der weitaus grössten Zahl der Fälle, dann nur auf 1 bis 1,5 Meter Teufe, worauf man die Sohle senkt, ein neues Lehrjoch legt und so Gelegenheit gewinnt, bei weiterem Treiben etwaige den Pfählen vorliegende Hindernisse mit Hülfe eines Stecheisens ganz oder theilweise zu beseitigen. Die Sohle ist vertäfelt und wird, falls es nicht möglich sein sollte, sie im Ganzen zu senken, durch besondere Anstecken innerhalb des Hauptansteckens in kleineren Abtheilungen niedergebracht, deren jede wieder den anderen als Vorgesümpfe dienen kann.

Auch in Frankreich, im Departement du Nord, ist das senkrechte Anstecken, da wo an der Oberfläche rolliges Gebirge liegt und die Schächte von grossem Querschnitt sind, in Anwendung und wird dasselbe von Burat[1]) kurz beschrieben wie folgt: „Nachdem man auf der Ober-
„fläche der rolligen Schicht ein Geviere genau horizontal gelegt hat,
„treibt man um dieses herum vertikale Pfosten, dicht neben einander,
„auch sogar durch Nuth und Feder mit einander verbunden, mittelst
„einer Ramme ein. Eine solche Umkleidung des Gevieres unterstützt
„das Gebirge, welches man nunmehr durchsinken kann, indem man nun
„die Pfosten, in dem Maasse in welchem sie blosgelegt werden, durch
„weitere Geviere unterstützt. Ist man mit diesen ersten Pfosten nicht
„durch das Lager hindurchgekommen, so legt man innerhalb derselben
„ein neues Geviere und treibt um dieses eine neue Pfostenumkleidung
„nieder. In diesem Falle verengen sich also die Dimensionen des
„Schachtes um die Stärke der Gevierhölzer und der Pfosten.“

Combes[2]) hebt bei Beschreibung des senkrechten Ansteckens noch besonders hervor, dass die Geviere an der Seite, an welcher die Pfähle an ihnen gleiten, gut abzuhobeln seien, damit hier möglichst wenig

[1]) Burat. Géologie appliquée Troisième édition Deuxième partie. pag. 203.
[2]) Combes. Traité de l'exploitation des mines Tome deuxième. pag. 55 flg.

Reibung erzeugt werde, ebenso wie dass beim Antreiben in der Ecke angefangen werde und man die Pfähle nach und nach, jeden nur ein kleines Stück auf einmal niedertreibe.

Eine besondere Anwendung des senkrechten Ansteckens machte man auf der Braunkohlengrube Friederike bei Welsleben, indem man daselbst das 6,277 Meter mächtige schwimmende Gebirge mit Hülfe eines Schachtes von nur geringen Dimensionen durchteufte und durch allmählige Erweiterung dieses die Länge und Weite des von Tage aus begonnenen Schachtes zu erreichen suchte. Serlo[1]) beschreibt das Verfahren wörtlich wie folgt: „Der Schacht hatte beim Erreichen des Schwimmsandlagers „Dimensionen von 3,139 Meter Länge und 2,511 Meter Breite. Man „ging nun in Dimensionen von 1,255 und 0,785 Meter mittelst senk„rechten Ansteckens von 3,139 Meter langen Bohlen vor mit welchen „man 0,628 Meter tief in eine unter dem Sande liegende Thonschicht „eindrang. Demnächst trieb man 0,628 Meter von dem ersten Anstecken „entfernt ein neues nieder, ging aber nur von 157 zu 157 Millimeter „vor und beseitigte jedes Mal die nun 157 Millimeter frei gewordenen „Pfähle des ersten Ansteckens durch Abhauen und senkte das vor den „Pfahlköpfen liegende Joch um ebensoviel; in solcher Weise langte man „wieder auf der Thonschicht an und hatte die Dimensionen des inneren „Schachtes auf 1,883 und 1,255 Meter erweitert. Demnächst brachte „man noch ein drittes, alsdann noch ein viertes Anstecken in gleicher „Weise wie das zweite nieder, wodurch man die ursprünglichen Dimen„sionen von 3,139 und 2,511 Meter im Schachte wiederum erreichte."

Ein sehr interessantes, weil durch die verschiedensten Unfälle gestörtes senkrechtes Anstecken in einem Schachte mit runden Querschnitt fand im Jahre 1861 auf der Zeche Ruhr und Rhein[2]) bei Ruhrort statt. Wegen der manchfachen Störungen und erfolgten Durchbrüche konnte daselbst zwar nicht der ganze Schacht auf diese Weise niedergebracht werden, sondern musste man schliesslich zu anderen Hülfsmitteln seine Zuflucht nehmen, immerhin aber bieten die Versuche des senkrechten Ansteckens des Lehrreichen für das Eintreten der verschiedensten Fälle so viel, dass hiermit ausdrücklich auf die betreffende detaillirte Beschreibung hingewiesen sein mag. Die Ausführung der Arbeit selbst wurde in der Weise beabsichtigt, zum Theil auch wirklich in Gang gesetzt, dass man zunächst hölzerne Ringe von 0,157 Meter im Quadrat Querschnitt und mit einem Durchmesser von 5,414 Meter in Entfernungen von je 0,968 Meter über einander einbaute und dahinter Pfähle, 3,766 Meter lang, 0,157 bis 0,209 Meter breit und 0,105 Meter stark anbrachte. Um zu verhindern, dass durch ein später eintretendes Quellen des Holzes die Abtreibearbeit erschwert wurde, setzte man zunächst das Ganze 24 Stunden lang unter Wasser und begann erst nach wieder erfolgtem Sümpfen des letzteren das Abtreiben durch Einrammen der Pfähle mittelst schwerer eiserner Rammklötze, wozu noch durch nahe an den

---

[1]) Serlo. Ergänzungsband zum Leitfaden der Bergbaukunde von Lottner-Serlo. pag. 97.

[2]) Das Schachtabteufen auf Zeche Ruhr und Rhein; in: Zeitschrift für Berg-, Hütten- und Salinen-Wesen. Bd. XVIII. B. pag. 274 flg.

Pfählen niedergebrachte und ausgeröhrte Bohrlöcher jenen das Niedergehen nach Möglichkeit erleichtert wurde. Als auch dieses Hülfsmittel den erwarteten Nutzen nicht brachte, versuchte man nach vorheriger Niederbringung eines Sumptes dadurch einen leichteren Fortgang zu erzielen, dass man mittelst einer besonderen Vorrichtung die mit Nuth und Spund an einander schliessenden Pfähle nach aussen presste und zwar jedesmal die auf beiden Seiten des zu treibenden Pfahles befindlichen anderen soweit, dass die Fugen gelöst wurden. Durch dieses Hülfsmittel, verbunden mit dem vorher schon angewendeten Niederbringen von Bohrlöchern gelang es das Abteufen noch ein Stück zu fördern.

Einen Uebergang gewissermaassen zwischen dem senkrechten Anstecken und der Senkzimmerung bildet die auf russischen Braunkohlenwerken öfters sich vorfindende Schützenzimmerung[1]) für deren Anwendung allerdings erforderlich ist, dass man einmal eine nicht zu mächtige Schwimmsandschicht zu durchsinken hat und dass ferner deren Mächtigkeit auch bekannt ist. Mit Hülfe von Kastenzimmerung a (Taf. XIII, Fig. 4) geht man zunächst bis auf das schwimmende Gebirge nieder, ermittelt durch Einstossen längerer Pfähle oder Spiesse die Mächtigkeit der Schicht und richtet nunmehr sechs, genau vierkantig behauene eichene Pfähle vor, deren jeder ungefähr ein Meter länger ist, als die Mächtigkeit der zu durchteufenden Schicht beträgt. Diese Pfähle b werden, womöglich unter Anwendung besonderer Lehren oder Leitungen, genau vertikal und zwar vier in den Schachtecken, zwei in den Mitten der langen Schachtstösse durch den Schwimmsand hindurch bis in die nächsttiefere Gebirgsschicht und zwar, wenn thunlich 0,65 bis 0,7 Meter tief in dieselbe hinein getrieben, nachdem zuvor die beiden mittleren auf den, nach den kurzen Stössen hinsehenden beiden Seiten, alle übrigen auf je zwei an einander grenzenden Seiten, wie die Figur erkennen lässt, 0,039 Meter tief und breit genuthet sind. Nach erfolgtem Eintreiben werden diese Pfähle an der im oberen Schachttheile befindlichen Kastenzimmerung angeklammert und nunmehr setzt man 0,314 Meter breite, 0,039 Meter starke Bretter c von Eichenholz, auf die hohe Kante gestellt, in die Nuthen ein, um sie durch den Schwimmsand niederzutreiben; es wird dabei immer ein Brett auf das andere aufgesetzt, je zwei zusammenstossende ebenfalls durch Nuth und Feder mit einander verbunden, und darauf von Neuem getrieben, auf welche Weise man so lange fortfährt, bis das zuerst eingesetzte, also unterste Brett, durch den Schwimmsand hindurch bis auf die darunter befindliche feste Schicht, womöglich aber noch ein Stück in dieselbe eingedrungen ist. Hierbei muss nur die Vorsicht gebraucht werden, dass man, sobald die Bretter nicht weiter vorwärts dringen wollen, sich bemüht, etwas Masse unter ihnen hervorzuziehen, wie man überhaupt, sobald die Bretter ein Stück getrieben sind, bemüht ist, den durch sie abgeschnittenen Gebirgstheil möglichst auszuheben Ist die Verwahrung auf diese Weise beendet und damit der Schacht bis auf die feste Schicht geteuft worden, so geht man in letzterer wiederum mit Kastenzimmerung vorwärts und

---

[1]) Leo. Lehrbuch der Bergbaukunde. pag. 225 und 226

klammert diese, nachdem die unteren Enden der Pfähle soweit abgeschnitten sind, dass sie nur noch ungefähr 0,3 bis 0,35 Meter unter die Schwimmsandschicht niederragen, an diese an. Um jede Oeffnung dicht zu schliessen und damit ein Hervordringen von Gebirgsmasse zu verhindern, werden schliesslich oben auf die Kastenzimmerung sowie, da sie die Weite der oberen gleichen Zimmerungsart hat, unter derselben noch horizontal gelegte Bretter befestigt. Hat die Zimmerung viel Druck auszuhalten, so treibt man zur Verstärkung noch Einstriche zwischen die mittleren Pfähle, ebenso wie erforderlichen Falles noch Wandruthen angebracht werden.

Ein Nachtheil der Schützenzimmerung ist offenbar der, dass das mit ihr verwahrte Stück des Schachtes nicht gleiche Dimensionen mit der darüber und darunter eingebauten Kastenzimmerung besitzt, vielmehr, besonders in den Ecken und Mitten der langen Stösse, in Folge der Stärke der eingerammten Pfähle den Schacht nicht unbeträchtlich verengt, ein Umstand, auf welchen somit gleich beim Beginn der Schachtanlage Rücksicht zu nehmen ist, damit später eine Beeinträchtigung des zur Benutzung erforderlichen freien Raumes nicht stattfinden kann.

B. b. 2) *Die Senkzimmerung.*

Die Senkzimmerung, welche zum Durchteufen lockerer, wasserhaltiger Massen, sonach wesentlich im schwimmenden Gebirge gebraucht wird, und lediglich in saigeren Schächten anwendbar ist, charakterisirt sich, im Gegentheil zur Abtreibezimmerung, dadurch, dass bei ihr nicht, wie bei letzterer, einzelne Theile der Schachtverwahrung, rings um den Schacht herum fortschreitend, nach einander in das Gebirge eingetrieben werden, vielmehr dieses Eintreiben, respektive Einpressen um den ganzen Schachtumfang gleichzeitig, somit in ganzen zusammenhängenden Stücken, mögen diese nun Cylinder- oder Prismaform besitzen, erfolgt, und dass sodann die Verlängerung der Schachtverwahrung oder Auskleidung, welche neben dem Zweck der Herstellung eines offenen Raumes in dem Gebirge zu ermöglichen, gleichzeitig eine wasserdichte sein soll, nicht nach unten, sondern, ähnlich wie dies bei der Schützenzimmerung gezeigt wurde, nach oben erfolgt, so dass also ein Stück Schachtverwahrung auf das andere aufgesetzt und das Ganze dann weiter in die Gebirgsmasse hineingeschoben wird. — Für die einzusenkende Schachtauskleidung ist es ein Haupterforderniss, dass sie, um leicht zu gleiten, eine glatte Aussenfläche besitze, doch kommt es trotzdem und trotz Anwendung eines oft sehr bedeutenden Druckes häufig vor, dass man bei beträchtlicher Mächtigkeit der zu durchsenkenden Schichten den Schachtausbau nicht weiter vorwärts zu bringen vermag. In diesem Falle muss man sich nach Art des Vorgehens beim Verröhren tiefer Bohrlöcher helfen, nehmlich in der Weise, dass man in dem ersten Senkschacht einen zweiten von geringerer Weite ansetzt, und nach Erfordern, wenn auch natürlich nur sehr ungern und daher blos in Fällen der äussersten Noth dies Verfahren mehrmals hinter einander wiederholt.

Die einfachste Art der Senkzimmerung ist vielleicht die bei Vereinigt Sellerbeck im Mühlheim'schen[1]) mit Hülfe von vierseitigen Kästen ausgeführte. Das hier zu durchsinken gewesene Grandgebirge bestand aus Geschieben von reinem Quarz und feinkörnigem, conglomeratähnlichen Sandstein, deren Grösse von der einer Erbse bis zu der eines Eies wechselte, höchst selten die letztere überschritt, und dieses Gemenge hielt eine sehr beträchtliche Wassermenge. Sobald das Grandlager erteuft war, legte man in demselben ein Geviere so, dass dessen Oberfläche eben nur über den Wasserspiegel heraussah und schlug zwischen dieses und das nächst darüber liegende Geviere der gewöhnlichen Abtreibearbeit Bolzen zum Niederhalten jenes. Aus vier 0,078 Meter starken buchenen Pfosten wurde nun ein Kasten von 0,47 Meter Höhe hergestellt, dessen äussere Dimensionen denen des Schachtes im Lichten gleich waren. Die Pfosten waren natürlich an den Ecken zusammengefugt, und des besseren Eindringens in den Grund wegen an der inneren, unteren Seite 0,078 Meter lang angeschärft. Dieser Kasten wurde in das gelegte Geviere, in welches er genau hineinpasste, eingesetzt, worauf man auf ihn mit Hülfe von Winden gleichzeitig auf allen vier Seiten einen Druck ausübte. gross genug, um ihn an allen Punkten gleichzeitig und gleichförmig niedergehen zu lassen. Dieses Senken erfolgte so lange, bis der obere Rand des Kastens in die Ebene des Gevieres und somit gleichzeitig des Wasserspiegels niedergegangen war, worauf ein zweiter, ganz wie der erste hergestellter, Kasten, nur ohne die Zuschärfung dieses am unteren Rande, aufgesetzt wurde. Beide verband man durch 0,157 Meter lange und 0,013 Meter im Quadrat starke Zapfen, welche je mit der halben Länge in jeden der beiden Kästen eingriffen, und senkte sie, nunmehr vereint, vom Neuen, jedoch immer unter Beobachtung der Vorsicht, dass man nach je 0,06 bis 0,08 Meter Niedergang die innerhalb befindliche Gebirgsmasse beseitigte und so immer leicht in der Lage war, mit Hülfe von Haken u. s. w. der unteren Zuschärfung, sobald nöthig, etwaige Hindernisse für das Eindringen in das Gebirge aus dem Wege zu räumen. Auf den zweiten Kasten wurde schliesslich ein dritter gesetzt und nun abermals niedergepresst, bis dessen oberer Rand mit der oberen Fläche des Gevieres bündig lag. Damit hatte man in zwei Schachtstössen die unter dem Grand befindliche feste Lettenlage erreicht und war sogar theilweise schon 0,13 Meter tief eingedrungen, während auf der entgegengesetzten Ecke das zwischen ihr und dem unteren Kastenrand befindliche Grandgebirge noch 0,26 Meter mächtig war. Um auch hier einen möglichst dichten Abschluss herzustellen und das Eindringen des Grandes in den Schachtraum zu hindern, wurden auf der inneren Seite des Kastens, dicht an dessen Wänden anliegend, unten zugeschärfte, 1,8 Meter lange, 0,21 bis 0,26 Meter breite, 0,02 Meter starke Bretter dicht neben einander, gleichfalls in vertikaler Richtung, niedergetrieben, bis auch sie ein Stück in die Lettenlage eingedrungen waren; die oberen Enden dieser

---

[1]) Baur. Beschreibung des Schachtabteufens im schwimmenden Grandgebirge auf der Zeche Vereinigt Sellerbeck im Mühlheim'schen; in: Karsten, Archiv für Mineralogie u. s w. Bd. VII. pag. 174 flg.

Bretter wurden dann in der Höhe des oberen Kastens abgeschnitten und an diesen angenagelt, worauf der Schachtraum vollständig von der Gebirgsmasse gesäubert werden konnte.

Nachdem die Arbeit soweit vorgeschritten war, stellte man aus 0,078 Meter starken eichenen Pfosten einen weiteren Kasten, jedoch von solchen Dimensionen her, dass, wenn er in den ersten eingesenkten gebracht wurde, zwischen beiden in allen vier Stössen ein Zwischenraum von 0,215 Meter verblieb. Die Gesammthöhe dieses neuen Kastens betrug 1,83 Meter und war derselbe aus vier auf einandergesetzten Stücken hergestellt, dessen unterstes ausser der Zuschärfung noch mit einem 0,131 Meter breiten, 0,003 Meter starken Eisenblechstreifen, der nach unten noch um 0,052 Meter über jene hervorsprang, versehen. Sämmtliche vier Theile dieses Kastens wurden, nach Einlage von Pappstreifen zwischen je zwei derselben, auf einander gesetzt und durch in den Ecken angebrachte Schrauben fest zusammengezogen; ausserdem befestigte man in letzteren noch, der besseren Verdichtung wegen, dreikantig geschnittene Holzstücken. Mit Hülfe von Ketten wurde nun der fertige Kasten in das, im Schachtraum stehende Wasser eingelassen und sodann, indem man ihn genau in der Mitte und von den vier Seiten der schon vorhandenen Auskleidung gleich weit entfernt hielt, gesenkt. Sobald die eine Ecke nun in das Lettenlager eingedrungen war, schlug man auf der anderen noch darüberstehenden möglichst dicht Letten unter und war nun so weit gekommen, das Wasser aus dem Schachte beseitigen zu können, worauf es möglich war, den inneren Kasten weiter, und zwar so weit zu senken, dass sein ganzer unterer Rand ein Stück in das Lettenlager eindrang. Der zwischen beiden Kästen vorhandene Zwischenraum wurde nunmehr fest mit Letten, der mit Abfällen vom Flachsbrechen untermengt war, fest ausgestampft und erzielte man hierdurch eine wasserdichte Verkleidung des Schachtes. Die wichtigste Aufgabe des weiter fortschreitenden Betriebes war es nun, die fernerweit einzubauende Zimmerung mit der bereits vorhandenen in einem genügend festen Verband zu bringen, ohne jedoch die unmittelbar unter dem Kasten befindlichen Theile des Lettenlagers allzusehr zu schwächen und dadurch den oben bewirkten wasserdichten Abschluss in Frage zu stellen. Man baute daher zunächst und zwar in einer Tiefe von 0,131 Meter unter dem Ende des inneren Kastens ein nur schwaches Geviere ein, das bei einer Höhe von 0,209 Meter nur 0,104 Meter stark und aussen schräg behauen war, so dass seine Stärke oben auf 0,078 Meter herabgezogen wurde; ausserdem nahm man dieses Geviere an der oberen inneren Seite noch 0,026 Meter tief und eben so breit aus (Taf. XIII Fig. 5) und versah die Kappen mit Zapfen, die in entsprechende, von den Enden etwas entfernte Zapfenlöcher der Jöcher eingriffen. Nachdem dieses Geviere, der sogenannte Klefverbund eingebaut war, befestigte man zwischen ihm und den Kasten 0,261 Meter lange Brettstücken, welche in den ausgenommenen Rand des Klefverbundes eingesetzt und oben mit einer, der des Kastens entsprechenden Abschrägung versehen waren, so dass sie nach erfolgter Befestigung sowohl mit dem Kasten als dem Klefverbund bündig lagen. Hinter diesen Brettern stampfte man noch, soweit thunlich, den Raum

fest mit Letten aus. In einer Tiefe von 0,444 Meter unter dem Klefverbund wurde der grösseren Sicherheit wegen noch ein zweites Gevierе gelegt, zwischen welchem und jenem der Raum ebenfalls mit Letten ausgestampft wurde, in den man dann 0,444 Meter lange, vertikal gestellte Bretter so weit hinein drückte, dass sie hinter den inneren Seiten der Jöcher und Kappen um 0,026 Meter zurückstanden und befestigte sie durch auf der unteren Seite des Klefverbundes und auf der oberen Seite des unteren Gevieres davor genagelte 0,026 Meter hohe und breite Latten.

Mit wirklichen Schachtgevieren, anstatt wie oben beschrieben mit einer Art von Bohlenkästen wurde die Senkzimmerung ausgeführt auf der Concession Bois-des-Vallées[1]) bei Piéton im Distrikt von Charleroi. — Das Kohlengebirge in der betreffenden Concession ist von einem kreideartigen Gebirge überlagert, in welchem sich drei Lagen von Schwimmsand befinden. Die beiden ersten dieser Lagen gelang es mit gewöhnlicher Getriebezimmerung, deren Jöcher in den Ecken durch besondere Tragstücken, sowie auch übrigens, theils mit hölzernen Latten, theils mittelst eiserner Platten unter einander verbunden waren, zu durchsinken, bei der dritten Lage, welche flüssiger als die beiden oberen waren, musste jedoch ein anderes Verfahren eingeschlagen werden und griff man zur Senkzimmerung. Im Schachttiefsten wurde zunächst genau horizontal ein Geviere, dessen einzelne Hölzer durch Schwalbenschwanzzapfen mit einander verbunden waren, gelegt und baute man auf dieses, sorgfältig im Loth, eine Anzahl weiterer, bis zur Höhe von 5 Meter (der Schacht selbst hatte eine Grösse von 2 Meter im Quadrat) auf. Mit Hülfe von vier, in den Winkeln angesetzten Pressschrauben drückte man nun das Ganze in den Schwimmsand ein, indem man, dem Senken entsprechend, von Zeit zu Zeit wieder neue Gevierе auflegte. Während des Senkens nahm man so wenig als möglich von der innerhalb der Zimmerung befindlichen Gebirgsmasse heraus, schritt hierzu vielmehr nur dann, wenn die Schwierigkeiten des Vordringens zu grosse wurden; war der Widerstand, der dem Eindringen der Zimmerung in die Gebirgsmasse entgegengesetzt wurde, auf einer Seite ein grösserer als auf den übrigen, so beseitigte man die etwa vorliegenden Hindernisse so viel als möglich mit einem hakenartigen Instrumente mit breitem Blatt. Die einzelnen Gevierе waren unter einander durch Eisenschienen verbunden und gelang es die Senkzimmerung nicht allein durch den Schwimmsand hindurch, sondern auch noch 0,8 Meter tief in den oberen Theil des hier sehr losen Kohlengebirges einzubringen. Man förderte nunmehr die Massen bis ungefähr 1 Meter über den untersten Theil des Schachtes aus diesem heraus und garnirte ihn ringsum mit 0,035 Meter starken, 2 Meter langen Brettern, die mit Nuth und Feder unter einander verbunden waren und deren unterstes behufs eines leichteren Eindringens in das Gebirge unten abgeschrägt war. Der obere Theil wurde mit einer Art eisernen Ringes versehen, um ein Splittern der Bretter beim Eintreiben zu verhindern. Man trieb sie nun 0,5 Meter

---

[1]) H..ncart. Creusement à travers les sables boulantes, d'un puits vertical de la mine de Bois-des-Vallées, à Piéton, District de Charleroi; in: Annales des travaux publics de Belgique. t. VIII. pag. 249 fig.

unter die Senkzimmerung nieder und füllte darauf alle in dem Schachte befindliche Masse aus demselben heraus. Um nunmehr unter das tiefste Geviere behufs weiteren Fortschrittes des Schachtausbaues ein neues einlegen zu können, wurden zwei der Bretter hinweggenommen und in dem Gebirge ein entsprechend grosser Raum ausgearbeitet, den man sofort mit Moos ausfüllte und darauf mit den Brettern wieder verschloss; allmählig beabsichtigte man auf gleiche Weise fortzuschreiten und so nach und nach bis auf festes Gestein zu gelangen, jedoch drang sehr bald der Schwimmsand von unten in den Schacht hinein, und zwar mit einer solchen Heftigkeit, dass er innerhalb weniger Sekunden auf 5 Meter Höhe emporstieg. Es wurde nunmehr zum Zweck erneuten Eindringens eine zweite 0,2 Meter starke Cuvelirung hergestellt und unten mit blechernem Schuh versehen, welche 3 Meter hoch und von solchen Dimensionen war, dass sie innerhalb der bereits eingebauten Zimmerung mit ringsum 0,005 Meter Spielraum angebracht werden konnte; diese wurde mit Hülfe von Schrauben bis 2 Meter tief in das Kohlengebirge hineingepresst und da nunmehr endlich der Sandzufluss leidlich abgeschlossen war, konnte man auf weitere 10 Meter teufen, wo man das Gebirge fest genug fand, um ein Keiljoch zu legen, das die Dimensionen der oberen oder ersten Senkzimmerung erhielt; von ihm aus wurde dann nach oben vorwärts gegangen bis man sich 1,5 Meter unter der ersten Cuvelirung befand; da man aber befürchten musste, dass bei einem weiteren Fortschreiten der Gebirgsbeschaffenheit wegen ein Durchbruch des Schwimmsandes erfolgen möchte, die zweite, in die erste eingesetzte Cuvelirung aber für den Gebrauch des Schachtes zu geringe Dimensionen hatte, so beseitigte man die letztere allmählich, indem man gleichzeitig an ihre Stelle eine eiserne Verwahrung brachte.

Ein etwas abweichendes Verfahren wurde für die Senkzimmerung in der Sologne[1]) zur Anwendung gebracht. Da es sich nämlich bei der vorbeschriebenen Methode sehr leicht ereignet, dass die Zimmerung weder durch ihr eigenes, noch durch aufgesetzte anderweite Gewichte zu einem weiteren Sinken zu bringen ist, oder es auch vorkommt, dass sie bei Anwendung von Gewalt aus der vertikalen Richtung weicht, so wurde am genannten Orte, weil ein öfteres Verengen des Querschrittes bei dem 30—40 Meter mächtig auftretenden Schwimmsand sehr grosse Anfangsdimensionen des Schachtes erfordert haben würde, in dessen Folge natürlich aber auch sehr beträchtliche Mehrkosten erwachsen sein müssten, auf folgende Art verfahren. Man stellte einen eisernen Schuh in Gestalt eines achtseitigen Prisma (der Querschnittform des Schachtes) in Höhe von 1,5 Meter her, der am unteren Ende zugeschärft wurde und, nachdem man bereits auf gewöhnliche Weise ein Stück mit achseitiger Zimmerung vorgegangen war, am untersten Kranze der letzteren, an der Aussenseite der Höhen in der Weise befestigt wurde, dass er noch 0,2 Meter unter dem Kranz selbst vorsprang. Am oberen Ende war inner-

---

[1]) Bertera. Note sur le traversée des sables et argiles de la Sologne, dans le foncement des puits, servant à l'exploitation de la marne; in: Annales des mines. Série V. t. XIII. pag. 73 flg.

Bayerische Staatsbibliothek München

halb des Schuhes eine Liderung angebracht, mittelst welcher er an den äusseren Seiten der höher liegenden Schachtkränze dicht abschloss. — In den unteren Kranz, der an vier Stellen durchbohrt war. wurden diesen Bohrungen entsprechend starke Schraubenmuttern eingelassen, in welche Schrauben von 0,34 Meter Länge, die an den Köpfen grössere Platten trugen, passten. Wurden nun durch Drehung der Muttern mittelst besonderer Schlüssel die Schrauben, welche anfänglich sich auf ihre ganze Länge innerhalb der Holzhöhe des untersten Kranzes befanden, in die Höhe geschoben, so dass die Kopfplatten sich auf der unteren Seite des vorletzten Kranzes einstemmten, so konnte hierdurch ein Auseinandertreiben beider Kränze erzielt werden, dessen Folge das Eindringen des eisernen Schuhes in das Gebirge war. Sobald dieses Eindringen soweit erfolgt war, als es sich mit Hülfe der Schrauben bewerkstelligen liess (ungefähr 0,25 Meter) wurden letztere zurückgedreht, in Folge wovon die obere Zimmerung frei wurde und durch ihr Gewicht veranlasst, sich vollständig senkte, oder falls für ein solches Senken die Reibung im Gebirge zu stark war, durch Unterschieben neuer Kränze verlagert werden konnte. Ein wesentlicher Vortheil der Schrauben bestand darin, dass durch vereinzeltes Anziehen oder Nachlassen derselben ein schiefes Eindringen des eisernen Schuhes in das Gebirge vermieden, respektive in seinem Beginnen korrigirt werden konnte. Nach endlicher Erteufung des festen Gebirges wurde dann ein Keilkranz gelegt, bei dem allerdings, um ein festes Verkeilen zu ermöglichen, erforderlich war, dass sein äusserer Durchmesser nur dem inneren der übrigen Zimmerung entsprach, wodurch natürlich der Schachtquerschnitt an dieser Stelle sich verminderte; jedoch erreichte man dadurch den wichtigsten Zweck der Schachtverwahrung, einen dichten und haltbaren Abschluss der Zimmerung, sowie deren feste Auflagerung. — Nachtheile dieses Verfahrens waren, dass die Schrauben sehr schwer zu drehen, daher die Fortschritte nur sehr allmähliche waren, dass ferner die erwartete Regelmässigkeit des Fortganges im Verlauf der Arbeit sich nicht zeigte; schliesslich konnte auch der eiserne Schuh nicht verhindern, dass öfter das Gebirge in den Schacht hereinbrach, in welchem Falle es jedes Mal höchst beträchtliche Wassermengen mit sich führte.

Ein dem beschriebenen sehr ähnliches Verfahren war es, dass man in den Gruben der Concession der Gesellschaft von Anzin[1]) im französischem Norddepartement einschlug. Hier trat der sehr störende Fall ein, dass man mit dem in festen oder wenigstens leidlich festen Gestein begonnenen Abteufen unerwartet auf eine Schicht schwimmenden Gebirges stiess, dass also, da auf eine solche Möglichkeit keine Rücksicht genommen worden war, das gewöhnliche Verfahren des Niedergehens im schwimmenden Gebirge eine beträchtliche Verengung des Querschnittes, also auch der Benutzbarkeit des Schachtes hätte herbeiführen müssen. Einen grossen Vortheil, der nur bei wenigen Unternehmungen genossen wird, hatte man am beregten Ort dadurch, dass im Liegenden der Schicht bereits eine Strecke vorhanden war, von welcher aus, behufs Abtrocknung jener vertikale Bohrlöcher nach oben gestossen werden konnten. Der obere

---

[1]) Combes. Traité de l'exploitation des mines. tome deuxième. pag. 78.

Theil des Schachtes stand in Zimmerung, der untere in Mauerung, welche letztere auf einem fest verkeilten hölzernen Kranze aufruhte, der zwar noch im festen Gebirge aber doch so nahe als irgend thunlich der Schwimmsandschicht eingebracht war. Unter diesem Tragkranze brachte man einen zweiten, nach Art der Keilkränze zusammengesetzten, ein, der von der Construktion dieser nur dadurch abwich, dass seine einzelnen Theile durch Zapfen mit einander verbunden waren und dass er am Umfange, natürlich auf der unteren Seite, einen scharfen eisernen Schuh trug. Mit Hülfe von Druckschrauben, die gegen den oberen verkeilten Kranz gestemmt wurden, presste man den unteren, den Senkkranz, in das schwimmende Gebirge nieder und brachte, sobald die Senkung eine genügend grosse war, zwischen beide einen neuen Kranz ein, der nun mit Hülfe von eisernen Bändern mit dem darüber oder darunter befindlichen verbunden wurde. Hierauf schlug man dasselbe Verfahren vom Neuen ein und wiederholte es so oft, bis die Schwimmsandschicht durchteuft war. In Folge der erwähnten vorherigen Abtrocknung der Schicht war ein solches Verfahren recht wohl möglich, da die Gebirgsmasse durch die Entziehung des Wassers die Fähigkeit erhalten hatte, auf eine Höhe, welche der des einzulegenden Schachtkranzes entsprach und ungefähr 0,2 Meter betrug, auf einige Zeit ohne Verwahrung zu stehen; unmöglich würde dieses Verfahren, wie auf den ersten Blick einleuchtet, in völlig schwimmenden Gebirge sein, und lässt sich hier in sonst entsprechendem Falle nur das oben beschriebene Verfahren mit Anwendung eines hohen Schuhes, der auch die weiter oben befindliche Zimmerung noch umfasst, ausführen.

Ziemlich häufig wurde, mindestens früher, die Senkarbeit in runden Schächten in England[1]) angewandt und war ein sehr gewöhnliches Verfahren das, dass man Cylinder aus 2- bis 3zölligen (0,523 bis 0,785 Meter starken) Pfosten von 9 bis 12 Fuss (2,825 bis 3,766 Meter Länge genau nach dem Radius herstellte. Der unterste dieser Cylinder, denn selbstverständlich mussten, sobald die Mächtigkeit des schwimmenden Gebirges grösser als die Länge der Pfosten war, deren mehrere über einander eingebaut werden, wurde unten zugeschärft und erhielt jeder einzelne Pfahl behufs leichteren Durchdringens des Gebirges und gleichzeitig grösserer Haltbarkeit einen eisernen Schuh. Die Befestigung der einzelnen Pfähle und Verbindung derselben zu einem Ganzen erfolgte mit Hülfe von aus Eichenholz gefertigten Kränzen, die 8 bis 10 Zoll (0,209 bis 0,262 Meter) breit, 5 bis 6 Zoll (0,137 bis 0,157 Meter) hoch aus rund geschnittenen Stücken von 4 Fuss (1,255 Meter) Länge zusammengesetzt wurden, und zur Aufnagelung jener dienten. Der erste derartige Cylinder wurde nun auf die Oberfläche der wasserhaltenden Schicht aufgesetzt und dadurch gesenkt, dass man ihn durch Auflegen von Eisen beschwerte; die Senkung erfolgte hierdurch von selbst und war dabei lediglich darauf zu sehen, dass er genau die vertikale Richtung einhielt. Während des Senkens beseitigte man nach Möglichkeit die

[1]) V. Oeynhausen u. v. Dehne. Ueber den Steinkohlenbergbau in England, gesammelt auf einer Reise in den Jahren 1826 und 1827; in: Karsten, Archiv tür Mineralogie u. s. w. Bd. VI. pag 10 flg.

Massen aus dem Inneren des Cylinders und hatte sein oberer Rand nahezu das Niveau der wasserhaltenden Schicht erreicht, so wurde auf ihn ein zweiter Cylinder aufgesetzt, worauf man in gleicher Weise senkte und so fort fuhr, bis festes Gebirge erreicht war; hierauf blieb lediglich noch ein Abschluss zwischen letzterem und der Zimmerung herzustellen, worauf man sämmtliche Wechsel möglichst dicht verkeilte und zum Schluss das Ganze innerhalb der Eichenkränze mit Brettern verkleidete. Trat, wie wohl zuweilen vorkam, der Fall ein, dass die Cylinder sich fest gesetzt hatten und durch keine aufgelegte Last zu noch weiteren Eindringen in das Gebirge vermocht werden konnten, so verfuhr man ganz wie beim Ausröhren von Bohrlöchern, nehmlich so, dass innerhalb der ersten Tour mit einer zweiten, natürlich entsprechend engeren, die Arbeit vom Neuen begonnen wurde.

Nicht durch Auflegen grösserer Eisenmassen, wie vorbeschrieben, sondern lediglich mittelst Anwendung grosser Treibefäustel senkte man auf dem Weekburn new Pit der Olel Bedlington Bergwerksgesellschaft,[1]) wo man Holzkränze a (Taf. XIII, Fig. 6) von 6 Zoll (0,157 Meter) im Quadrat starken, 4 bis 5 Fuss (1,255 bis 1,569 Meter) langen, stumpf an einander gestossenen, dem Schachtdurchmesser entsprechenden Segmenten herstellte, die durch an den Zusammenstossstellen oben und unten aufgenagelte Bretter verbunden wurden. Man setzte nun einen solchen Kranz auf der Schachtsohle zusammen, brachte darüber noch sieben weitere, die sämmtliche durch zwischengeschobene 1 Fuss (0,314 Meter) lange Spreizen b aus einander gehalten wurden. An der Innenseite der Kränze nagelte man darauf die 12 Fuss (3,766 Meter) langen, 7 Zoll (0,183 Meter) breiten und 2 Zoll (0,052 Meter) starken, unten zugeschnauzten Pfähle c an, während die Aussenseite mit Brettern verschalt wurde; darauf konnte das Senken selbst erfolgen.

Ein ähnliches Verfahren hat man mehrfach auf der Steinkohlengrube Marie bei Achen[2]) zur Anwendung gebracht, wo die Mächtigkeit des zu durchsinkenden schwimmenden Gebirges nicht weniger als 92 Fuss (28,8742 Mtr.) betrug, und man stellte hier Fässer aus 20 Fuss (6,277 Mtr.) langen Dauben, die 7—8 Zoll (0,183 bis 0,209 Meter) breit, im unteren Theile des Schachtes 9 Zoll (0,235 Meter) im oberen dagegen nur 6 Zoll (0,157 Meter) stark waren, her. Die für das unterste Fass bestimmten Dauben wurden, wie Figur 7 auf Tafel XIII darstellt, in einen 18 Zoll (0,471 Meter) hohen eisernen Schuh a eingesetzt, während nun zwischen je 2 Fässer gusseiserne Verdichtungsringe b gelegt wurden, in die die Dauben c so genau hineinpassten, dass eine weitere Verbindung derselben unter einander als unnöthig erschien. Das Gebirge wurde durch Bohren beseitigt, während das Nachdrücken der Schachtverwahrung mit Hülfe von Pressschrauben erfolgte.

---

[1]) Serlo, v. Rohr u Engelhardt. Der Steinkohlenbergbau in England und Schottland; in: Zeitschr. für Berg-, Hütten- u. Salinenwesen. Bd X B. pag. 21 flg.

[2]) Busse. Die Schachtarbeiten im schwimmenden Gebirge auf der Steinkohlengrube Anna und Marie im Wormrevier; in: Zeitschrift für Berg-, Hütten- u. Salinenwesen. Bd. III. B. pag. 247 flg.

C. Die Zimmerung in Maschinen-Räumen.

Unter der Bezeichnung der „Zimmerung in Maschinenräumen“ kann, wenn man darunter die Verwahrung eines Raumes von im Allgemeinen sich gleichbleibender Gestalt begreift, einzig und allein die Radstubenzimmerung begreifen, weil unter allen Umtriebsmaschinen eben nur die Räder es sind, welche eine bestimmte, stets gleichbleibende Form (abgesehen natürlich von dem absoluten Maasse) besitzen und demnach eine eben solche Form der Räume in denen sie aufgehängt werden, vorschreiben, während alle anderen Arten von Maschinen ihre Form so vielfach wechseln, dass auch für den Ort ihrer Aufstellung eine besondere Gestalt und daher dieser entsprechende Verwahrungsweise nicht bezeichnet werden kann. Im Allgemeinen kann nicht in Abrede gestellt werden, dass die Auszimmerung der Radstuben immerhin zu den nicht gerade als sehr zweckmässig zu bezeichnenden Anlagen gehört, da einmal dieselbe eines höchst bedeutenden Holzaufganges bedarf, in Folge dessen auch in der Unterhaltung sehr kostspielig wird, das andere Mal aber auch in der Ausführung stets höchst schwierig und gefährlich, daher denn selbst bei sorgfältiger Wartung und Unterhaltung verhältnissmässig unzuverlässig ist, es bleibt also, um so mehr, als jede Reparatur oder Erneuerung der Zimmerung nur den Gang der Umtriebsmaschine unterbrechen, sonach Störungen im Betriebe herbeiführen muss, nur anzurathen, die Radstuben, ebenso wie alle anderen Maschinenräume, durch Herstellung von Mauerung sicher zu stellen, sobald irgend hierzu das erforderliche Material, und sei dies selbst zu etwas hohen Preisen, beschafft werden kann.

Was nun die Verwahrung selbst anbetrifft, so liesse diese sich zunächst durch doppelte, und wohl am besten gleichzeitig ganze Thürstockzimmerung bewerkstelligen, jedoch ist ersichtlich, dass dies nur bei kleineren Rädern gut thunlich sein würde, da für grössere solche die Länge der Thürstöcke eine so beträchtliche werden müsste, dass dieselben aus einem Stück bestehend, eingebaut, schwerlich eine gehörige Haltbarkeit zu bieten vermöchten; man hat daher des Oefteren die Thürstöcke aus drei sparrenartig zusammengefügten Stücken, in der Weise wie Fig. 8 auf Taf. XIII dies zeigt, dargestellt, die einzelnen Stücke durch Zapfen verbunden, und je nach Beschaffenheit des Gesteins entweder Thürstock neben Thürstock gestellt oder die zwischen ihnen verbleibenden Zwischenräume, ganz wie bei der Streckenzimmerung, mit Hülfe von Schwarten, Pfosten oder Stangen verzogen. Um aber hier eine genügende Haltbarkeit schaffen zu können, muss eine derartige Thürstockzimmerung noch weiter, und zwar im Innern der Radstube, unterstützt werden, was durch liegende Wandruthen zu erfolgen pflegt. Auch diese Wandruthen bestehen, des erforderlichen Haltes wegen, nicht aus einem einzelnen Stück Holz, da solches bei der sehr beträchtlichen, dafür erforderlichen Länge sehr leicht durchgebogen werden würde,

sondern sind aus deren zweien sparrenartig zusammengesetzt und werden nun, wie Fig. 9 auf Tafel XIII (Grundriss) vuranschaulicht, die Thürstöcke entweder von ihnen durch söhlige Spreitzen einzeln abgesteift, oder so gesetzt, dass sie unmittelbar an den Wandruthen anliegen, so dass also dadurch die Radstube an beiden Enden enger als in der Mitte ist. Eingespreizt werden die Wandruthen in den kurzen Stössen des zu verwahrenden Raumes, ferner werden sie in bestimmten Höhen über einander gelegt und durch Bolzen von einander abgesteift, so dass keine von ihnen gesenkt oder gehoben werden kann. Innerhalb einer solchen Radstube ist dann erst das Gerüst, welches das Rad selbst zu tragen hat, aufzustellen.

Eine grössere Sicherheit wird erzielt, indem man nur den oberen Theil der Radstube durch Thürstockzimmerung, den unteren dagegen durch ganzen Schrot, der einer liegenden Sparrenzimmerung zu vergleichen ist, verwahrt. Die Thürstockzimmerung kann hierbei selbst sparrenartig ähnlich der Figur 8 auf Tafel XIII dargestellten, nur mit Hinweglassung des unteren Theiles derselben hergestellt werden, oder man verfährt so, dass, nachdem zunächst der ganze Schrot a (Taf. XIII, Fig. 10) aufgeführt worden ist, man Grundschwellen b legt, welche mit einem Ende auf dem ganzen Schrote auf-, mit dem anderen womöglich in Bühnlöchern im Gestein einlagern, oder sonst, da der obere Theil der Radstube weiter als der untere ist, auf das, hinter dem ganzen Schrot befindliche Gestein aufgelegt werden. Auf den Grundschwellen stellt man nun starke Thürstöcke c mit zugehörigen Kappen d so geneigt auf, dass deren Füsse weiter als die oberen Enden von einander entfernt sind, dass also der Raum sich nach oben verengt; erreicht wird hierdurch, wie schon früher, bei der ganzen Thürstockzimmerung erörtert, ein grösserer Widerstand gegen den Seitendruck. Um jedoch letzteren noch zu vermehren, werden innerhalb der Thürstöcke noch Grundsohlen f auf schräge, nach aussen abfallende Unterlagen g aufgelegt, worauf auf jene nochmals Thürstöcke h, wenn auch schwächer als die ersten, diesen aber parallel aufgestellt werden, die gegen die bereits liegende Kappe angeschaart und darauf durch eine Schubspreitze m aus einander gehalten werden. Beide einander parallele Thürstöcke steift man durch Spreitzen n von einander ab und erübrigt nun nur noch, soweit dies nicht schon anfänglich erfolgt ist, die Schaalhölzer o anzubringen.

Ist die Beschaffenheit des Gesteins innerhalb der Radstube eine solche, dass geeignete feste Auflagerungspunkte für die Zimmerung nur in geringer Zahl vorhanden sind, so verfährt man am zweckmässigsten so, dass man die ganze Radstube in ganzen Schrot setzt. Man stellt hierzu in jedem kurzen Stosse des zu verwahrenden Raumes zwei oder drei starke saigere Stempel auf, an welchem dicht anliegend kurze Hölzer, der Länge des kurzen Stosses entsprechend, mit diesem parallel und horizontal auf einander aufgelegt werden, welche den Zweck haben, als Kappen gewissermaassen für die Sparren des ganzen Schrotes zu dienen; letzterer wird ganz nach Maassgabe der Sparrenzimmerung auf Strecken in der Art hergestellt, dass die zusammengehörigen beiden Sparren nicht mit den schräg geschnittenen Enden einander unmittelbar

berühren, sondern dass zwischen ihnen die allen gemeinsame Pfoste liegt, die einen gewissen Verband zwischen den verschiedenen Sparrenpaaren bildet. Ist auf solche Weise der untere Theil der Radstube, der Schleiftrog, fertig gestellt, so wird auf gleiche Weise der obere darüber gebaut, nur mit dem einen Unterschiede gegen jenen, dass die Sparrenpaare in weniger stumpfen Winkeln zusammentreffen, dass er somit in der Mitte eine nicht ganz unbeträchtlich grössere Weite (auf jeder Seite 0,6—0,8 Meter) als an den Enden aufzuweisen hat, und zwar ist dieselbe erforderlich, damit einestheils das Rad sammt Welle und Krummzapfen in ihr noch Platz hat, sodann aber auch noch Raum genug vorhanden ist, um ausserhalb des unteren und innerhalb des oberen Theiles Krummzapfen und Gestänge in Verbindung, respektive in Umgang setzen zu können. Als Dach über dem Ganzen wird zweckmässig wieder eine Sparrenzimmerung, ein Gezimmer unmittelbar am andern anliegend, aufgestellt, dessen einzelne Hölzer in den langen Stössen aufgelagert sind, während zwischen ihm wieder ein Richtbrett angebracht ist.

Die vollständigste Verwahrung der Radstube ist die, wie sie, aus älterer Zeit herstammend, sich theilweise im sächsischen Obergebirge, so z. B. auf Johannes bei Bärenstein vorfindet. Die obere Hälfte der Zimmerung hat hier nicht allein eine grössere Weite, sondern auch eine etwas grössere Länge als die untere. Auf den söhligen Tragstempeln a (Taf. XIII, Fig. 11, A Längenschnitt, B Querschnitt, C obere Ansicht des unteren Theiles) ist vor Allem das Gerüst erbaut, welches das Angewäge und in Folge dessen auch die ganze Last des Rades zu tragen bestimmt ist und innerhalb dessen auch gleichzeitig das Abzugsgerinne liegt. Ein Stück über den Tragstempeln beginnend, durch Säulen b von diesen abgesteift sind in den kurzen Stössen, parallel mit ihnen, söhlig kurze Hölzer gelegt, so jedes nächsthöhere über das unmittelbar darunter liegende, dass die Länge der Radstube von unten bis zur halben Höhe, der Gestalt des Rades entsprechend, zunimmt. Diese kurzen Hölzer c sind auch hier die Kappen für die den Schleiftrog verwahrende Sparrenzimmerung, deren einzelne Sparren d, um dem Seitendruck sowohl als der von oben wirkenden Last zu widerstehen, in doppelter Weise, nämlich nach der Seite ebenso wie gleichzeitig nach oben gerichtet sind und zwischen sich wiederum das Richtbrett haben. Die Kappen legen sich entweder unmittelbar gegen das Gestein oder gegen, schräg an letzterem anliegende, starke Widerlager. Die obere Hälfte wird entsprechend der unteren, nur mit grösserer Weite, besonders in der Mitte, mit Zimmerung von doppelt geneigten Sparren f hergestellt, innerhalb welcher, um ihnen eine vermehrte Haltbarkeit zu ertheilen, ein Sprengwerk angebracht ist. Auch hier wird der obere Theil durch Sparrenzimmerung g überdeckt.

D. Der Grubenausbau in Eisen.

Einer ganz besonderen Beachtung für die Zwecke der Verwahrung von Grubenräumen erfreut sich in neuerer Zeit das Eisen, das in den verschiedensten Gestalten und Arten, in Form von Eisenbahnschienen oder von sonstigen gewalzten und geschmiedeten Trägern, auch wohl von gegossenen Säulen oder Röhren als Ersatz der Haupthölzer, sowohl beim gewöhnlichen Strecken- als auch Schachtausbau, ferner in Gestalt von Kesselblech, geschmiedeten oder gegossenen Platten, weiter Eisenbahnschienen von kleinen Profilen, Grubenbahnschienen, (in den weitaus zahlreichsten Fällen, gewalzten, mitunter aber auch, wie zum Theil beim Harzer Bergbau, gegossenen) besonders als Ersatz der Ausladehölzer Verwendung findet, endlich aber auch, ganz besonders bei Schachtcuvelirungen und Senkschächten, theils in Gestalt von blechernen, theils von gusseisernen Cylindern benutzt wird.

Dem genannten Material, sei es allgemein in seinen verschiedensten Formen, sei es speciell für einzelne Arten desselben überall und immer gültige Vortheile vor den sonst zur Verwahrung der Grubenräume in Betracht kommenden Materialen, dem Holze sowohl als den verschiedenen Arten von zur Mauerung verwendeten Steinen vindiciren zu wollen, würde zum Mindesten ein etwas übereiltes Beginnen, wo nicht gar ganz unmöglich sein, da die bislang mit der Verwendung des Eisens gesammelten Erfahrungen theils noch sehr neu, theils noch bei Weitem nicht allgemeiner, sondern nur mehr lokaler Natur sind, überhaupt aber auch in jedem einzelnen Falle die Entscheidung über das für die Grubenverwahrung zu verwendende Material den verschiedensten Reflexionen zu unterstellen ist. In erster Linie ist stets als ein maassgebender Faktor zu betrachten die Höhe des Preises für das zu verwendende Material, in Verbindung mit der an dasselbe zu stellenden Forderung bezüglich der Dauer, ob also beispielsweise ein Bau für längere oder kürzere Zeit offen zu halten, in letzterem Falle, ob eventuell das Material mit geringer Mühe und geringen Kosten in einer solchen Form wieder zu gewinnen ist, dass dasselbe anderwärts ohne weitere komplicirte Vorarbeiten vom Neuen verwendet werden kann u. s. w. Natürlich folgt aus dem Gesagten aber nicht, dass nicht das eine Material vor dem anderen bestimmte Vorzüge besitze, welche ein für allemal in ihm selbst liegen, die aber in dem einen oder anderen Falle zur Verwendung zu bringen nicht den genügend lohnenden Vortheil bieten würde. Solche Vorzüge des Eisens ganz besonders vor dem Holze dürften im Wesentlichen vielleicht die folgenden sein:

Es besitzt das Eisen bei wesentlich geringeren Querschnittsdimensionen eine beträchtlich höhere Trag- somit Widerstandskraft gegen den Gebirgsdruck als das Holz und gestattet, eben wegen des, für gleiche Widerstandsfähigkeit erforderlichen, geringeren Querschnittes einen leichteren Transport in den doch meistens sehr beschränkten Grubenräumen, sowie es auch nach erfolgtem Einbau einen weit geringeren Raum in Anspruch nimmt, in Folge wovon zum Theil an Arbeiten für Zuführen

des Gesteins, um den für die Verwahrung nöthigen Raum zu gewinnen, nicht unbeträchtlich gespart werden kann.

Es gewährt ferner das Eisen die Fähigkeit, ihm, ohne dass nennenswerthe Verluste an Material stattfinden, diejenige Form zu verleihen, welche für den Zweck der Verwendung sich als die geeignetste herausstellt, sich der Form des zu verwahrenden Raumes am besten anbequemt oder die theoretisch grösste Widerstandsfähigkeit besitzt, ist somit z. B. besonders brauchbar für Tragstempel, die bei grosser Höhe eine nur verhältnissmässig geringe Stärke verlangen, während solche von Holz darzustellen, nur die Wahl lässt die an sich unnöthige grosse Stärke Verwendung zu bringen, oder bei deren Vermeidung durch Schneiden oder Behauen Abfälle zu gewinnen, die zum grossen Theile unverwerthbar sind, ferner für gebogene Träger u. s. w., für welche das Holz unverwerthbar bleibt u. s. w. Etwaige Abfälle des Eisens bleiben dann immer ein wieder zu verwerthendes Material.

Der Preis für die Raum- oder Gewichtseinheit einer bestimmten Eisensorte unterliegt keinen oder nur sehr unbedeutenden Modifikationen, mag die Querschnittsform und Fläche sein, welche sie wolle, während beim Holze das Zunehmen der Querschnittsfläche auch eine in zunehmender Progression vorwärtsschreitende Preissteigerung bedingt.

Das Eisen ist, wenn auch nicht gänzlich unempfindlich gegen den Einfluss der Grubenluft und der Feuchtigkeit, so doch, mindestens dem Holze gegenüber in verschwindend kleinem Maasse angreifbar und zerstörbar, daher auch von beträchtlich längerer Dauer als jenes, ob und wie weit es dagegen unter den, in den Gruben existirenden Verhältnissen bezüglich der Dauer und Haltbarkeit mit einer aus guten und festen Steinen hergestellten Mauerung zu konkuriren im Stande sei, darüber bleibt, bei der Neuheit der Erfahrungen in der Verwendung des Eisens zu Zwecken des Grubenausbaues ein definitives Urtheil späteren Zeiten vorbehalten; wahrscheinlich ist, dass in Bezug auf beide Punkte der Mauerung der Vorrang wird zuerkannt werden müssen, während freilich auch nicht geleugnet werden kann, dass der Einbau der letzteren stets beträchtliche Hindernisse für den Grubenbetrieb im Gefolge hat, da er einmal nur sehr langsam vorwärts schreitet, das andere Mal durch die Menge die erforderlichen Materialien, durch einzubauende Lehren etc., die Benutzung des freien Grubenraumes, so lange die Arbeit im Gange ist, ganz wesentlich beeinträchtigt, wenn nicht, wie häufig genug auf Strecken, ganz unmöglich macht.

Nachtheile des Eisens sind dagegen: das sehr bedeutende Gewicht desselben, das häufig genug die, durch die geringeren Querschnittsdimensionen gewonnene grössere Bequemlichkeit der Handhabung und folglich des Einbaues vollständig illusorisch macht.

Die Schwierigkeit, eine feste Verbindung zwischen den einzelnen verschiedenen Theilen eines Baues sofort an Ort und Stelle des Einbaues herzustellen, demzufolge also die Nothwendigkeit, eine solche schon vorher, also über Tage bereits vollständig vorzubereiten. Hiermit hängt zusammen, dass nicht, wie bei der Verwendung von Holz jedes einzelne Stück erst in der Grube bezüglich der erforderlichen Länge und speciell

nothwendigen Gestalt den örtlichen Verhältnissen angepasst werden kann, sondern für den Einbau schon im Voraus, also auch über Tage vollständig regulirt werden muss, daher denn öfter sich nachträglich noch etwas Zuführung in der Grube erforderlich macht. Am ersten lässt sich noch, bei Verwendung von geradlinigem Eisen die richtige Länge der einzelnen Stücken in der Grube, durch Abhacken erzielen.

Endlich ist die grosse Zerstörbarkeit des Eisens durch saure Wasser nicht selten, bei Vorhandensein solcher, ein absolutes Hinderniss zur Verwendung jenes, denn nicht allein dass seine Dauer unter solchen Verhältnissen gewöhnlich weit geringer als die des Holzes ist, muss auch noch sein weit höherer Preis im Verhältniss zu dem des letzteren in Betracht gezogen werden.

Was die Zeit der ersten Einführung des Eisens für die Zwecke des Grubenausbaues anbetrifft, so ist solche mit absoluter Gewissheit nicht anzugeben, da die Vollständigkeit der literarischen Nachweise in dieser Beziehung ziemlich viel zu wünschen übrig lässt; gewiss erscheint indess wenigstens so viel, dass, in England bereits im Jahre 1795[1]) das Eisen für den Ausbau von Schächten, wenigstens zur wasserdichten Abdämmung (Cuvelirung) solcher verwendet wurde, während der erste Gebrauch des in Rede stehenden Materials für den Ausbau der Strecken allem Anscheine nach dem deutschen Bergbau vorbehalten blieb und hier erst in neuerster Zeit erprobt wurde. Zu den ersten Werken, welche in dieser Richtung vorgingen, dürften wohl die des Erzgebirgischen Steinkohlenbau-Vereins bei Zwickau zu zählen sein, deren Beispiel bald auf den übrigen Zwickauer wie den Lugauer Steinkohlenwerken eine vielfache Nachahmung fand; wenige Jahre darauf wurden auf dem Harze[2]) zum Zweck der Ersparniss an dem daselbst höchst beträchtlichen jährlichen Aufgange von Grubenholz, Versuche in gleicher Richtung angestellt, und auch der Freiberger Erzbergbau nebst noch vielen anderen entschloss sich bald danach, wenn auch zunächst immer erst noch probeweise das Eisen als Ausbaumaterial an Stelle des Holzes zur Verwendung zu bringen. Zur Zeit dürften wohl nur noch wenige grössere Bergbaureviere existiren, in denen nicht in grösserem oder geringerem Umfange Versuche in betreffender Richtung im Gange wären

a) Ausbau von Strecken und Füllörtern unter Anwendung von Eisen.

Die einfachste Art der Streckenverwahrung mit Eisen, eine blose Verwendung desselben in Form von vereinzelten Bolzen oder Stempeln ist dem Verfasser, soweit man nicht hierher die Dernoncourt'schen Schraubenstempel (s. Erste Abtheilung, pag. 66) rechnen will, bisher

---

[1]) Combes. Handbuch der Bergbaukunde In's Deutsche überzetzt von Dr. C. Hartmann. pag. 308.

[2]) Siegel. Ueber Holzersparung bei dem Oberharzer Bergbau unter besonderer Berücksichtigung des in neuerer Zeit zur Anwendung gekommenen Streckenausbaues mittelst Eisen; in: Berg- u. hüttenm. Zeitung. Bd XXV, pag. 19 flg.

noch nicht bekannt geworden, ist die Verwahrung der Förste in Form von Förstenverzug, respektive Förstenkasten, wobei man auf doppelte Weise verfahren ist, indem einmal das Eisen selbst in Vereinigung mit Holz, ersteres an Stelle der Haupthölzer, letzteres zur Verschaalung, das andere Mal das Eisen für sich allein, sowohl zum Ersatz der Haupthölzer als der Verschaalung verwendet wurde.

In dem Reviere des, dem Erzgebirgischen Steinkohlenbau-Verein bei Zwickau zugehörigen Vertrauenschachtes ist auf Querschlägen der Förstenverzug sehr einfach in der Weise hergestellt worden, dass man an Stelle der gewöhnlichen Förstenstempel alte Eisenbahnschienen, mit dem breiten Fusse nach unten gewandt, legte und diese, soweit es nicht gut thunlich war, sie von der Seite in die Anfälle einzutreiben, denn jedes Schienenstück erhielt, entsprechend den Förstenhölzern am einen Ende eine Fläche rechtwinklig auf die Axenlänge zum Einsetzen in das Bühnloch, am anderen Ende eine solche schräge Fläche, mit Langem oben am Schienenkopf, für das Einbringen in den Anfall, mittelst aus Eichenholz hergestellter Fusspfähle, die, wie überhaupt solche bei der Streckenzimmerung, von unten nach oben zwischen Schienenende und Anfall hineingetrieben wurden, befestigte. Die Verschaalung, welche am genannten Orte mit Hülfe von Stangenspitzen erfolgt, wird auf doppelte Weise eingebaut, nämlich entweder so, dass man, genau wie beim gewöhnlichen Förstenverzug in Holz, die Pfähle über die Schienen legt (Taf. XIII, Fig. 12) oder so, dass man kurze Stangenstücken, welche in ihrer Länge der Entfernung je zweier Schienenstempel von einander entsprechen, zuschneidet, an beiden Enden etwas abschwächt und sie zwischen die Schienen so einklemmt, dass die Köpfe jener an die Mittelrippen dieser anstossen und gleichzeitig, wie Figur 13 auf Tafel XIII es darstellt, die Enden der Stangenstücke auf den Schienenfüssen aufliegen. Oft auch werden beide Verschaalungsweisen gleichzeitig angewandt, um dadurch einen vermehrten Widerstand gegen den Förstendruck zu erzielen. Auf der Grube Gottes Segen zu Lugau[1]) werden, soweit irgend die Höhe der verwendeten Schienen dies gestattet, für alle Arten der aus solchen hergestellten Eisenverwahrung die Schaalhölzer zwischen die Schienen eingetrieben und zwar verwendet man theils weiches Holz, meist Stamm- oder Stangenspitzen, welche in einer, mit der nöthigen Feuerung versehenen Pfanne getheert, darauf gesandet und getrocknet werden, theils Stücken Eichenholz, welche dann vollständig nach Schablonen der Art auf drei Seiten glatt gearbeitet werden, dass je zwei neben einander liegende ganz dicht gegen einander abschliessen, die nach dem Innern der Strecke gewandten Seiten derselben zusammen eine einzige glatte, der Querschnittsform des ganzen Einbaues entsprechende Fläche bilden. Ganz besonderen Werth aber legt man auf eine möglichst dichte, oft eingestampfte, Hinterfüllung der Schaalhölzer mit Asche oder Schlacken, womit man erreichen will:

---

[1]) Kneisel. Ueber Ausbau mit Eisen und getheerten Hölzern auf Grube Gottes Segen zu Lugau; in: Protokoll der 70. Hauptversammlung u. s, w des Sächsischen Ingenieur-Vereins. pag. 91 flg.

1) eine möglichst gleichförmige Vertheilung des wirkenden Druckes auf die gesammte Verschaalung und damit möglichst beste Abladung auf die eingebauten Eisenbaue, daher also grosse Widerstandsfähigkeit der ganzen Verwahrung und

2) dichte Absperrung der Gebirgsflächen, durch welche bewirkt wird, dass die Grubenwetter vom Gestein abgeschlossen werden, also nicht auf dieses zerstörend wirken, somit nach und nach den vorhandenen Druck noch vermehren können.

Das Theeren und Sanden der Hölzer dagegen soll durch den letzteren hierdurch verschafften dichten Ueberzug ihnen eine lange Dauer verleihen, da es die zersetzende Einwirkung der Grubenwetter von ihnen fernhält; als Hauptbedingung hierfür fordert Kneisel zunächst ein sorgfältiges Trocknen der Hölzer, darauf ein 5 Minuten langes Legen derselben in heissen Theer und nach dem hiernach erfolgten Sanden ein abermaliges sorgfältiges Trocknen. Besonders zu vermeiden ist beim Einbau dann ein Abstossen des Ueberzuges von dem Holze, weil an Stellen, an welchen der Theer und Sand abgerieben wurden, sich sofort Schimmel und Pilze ansetzen, deren zerstörende Wirkung immer weiter in das Innere des Holzes hineingreift.

Welche der erwähnten Verschaalungsmethoden die zweckmässigere sei, das ist zur Zeit noch streitig. Das Einschieben der Pfähle giebt unstreitig, besonders im Verein mit der auf Gottes Segen angewandten Hinterfüllung, einen sehr dichten Abschluss, der gleichzeitig auch für das Auge deshalb besonders gefällig ist, weil Schienenfüsse und Verschaalung fast genau in einer Ebene, respektive Fläche liegen, somit das Hereinstehen einzelner Theile der Verwahrung in die Strecke, wie solches bei Förstenstempeln und überhaupt bei dem weitaus grössten Theile der Grubenzimmerung unumgänglich ist, hinwegfällt, während dem entgegensteht, dass, wenigstens so lange man nicht anstatt der Bahnschienen lediglich Träger aus Doppel ⊤ Eisen gefertigt verwendet, eine Abschwächung der Holzenden, entsprechend der Mittelrippenhöhe der Schienen unvermeidlich ist, dadurch aber die Widerstandsfähigkeit gegen den Druck an den Auflagerungspunkten herabgezogen wird, sowie die Auflagerung eine weniger sichere ist. Ganz besonders wird aber gegen das Einschieben der Pfähle der Umstand geltend gemacht, dass eine Auswechselung der etwa unbrauchbar gewordenen höchst schwierig und unvollkommen erfolgen müsse, da man zwar die eingeschobenen neuen Pfähle dicht zusammenschieben könne, jedoch die zuletzt nöthigen nicht gut einbringen könne; denn da die Pfähle, um Auflagerung zu erhalten, etwas länger sein müssen, als die Abstände der Schienenfüsse von einander, so kann derjenige, welcher den Schluss bewirken soll, da für ihn nicht mehr Raum genug vorhanden ist, um ihn schief einzulegen und darauf erst normal auf die Schienen zu drehen, nur so eingebracht werden, dass man ihn so kurz schneidet, dass, wenn das eine Ende gegen die eine Schienenmittelrippe anliegt, das andere Ende noch an dem Fusse der zweiten Schiene vorüber geführt werden kann, worauf der Pfahl dann so geschoben werden muss, dass keines seiner Ende dicht an einer Schiene anliegt, sondern dass beide nur auf den Schienenfüssen

auflagern. Da diese Auflagerung nach Lage der Sache aber nur eine sehr kurze sein kann, so würde sie gleichzeitig eine ziemlich unsichere werden; oder aber es muss der Schlusspfahl ganz wegbleiben und ist in Folge dessen die Verschaalung weniger dicht als sie sein soll. Dem gegenüber beruft man sich auf Gottes Segen darauf, dass die gut ausgeführte Hinterfüllung mit Asche oder Schlacke eine derartig gleichmässige Vertheilung des Druckes bewirke, dass der Mangel an Dichtigkeit zwischen den Hölzern, welcher entsteht, wenn man die durch Weglassen einer einzigen entstehenden Lücke durch solche Verschiebung auszugleichen suche, dass für die ganze Verschaalung zwischen je zwei Hölzer ein kleiner, allerdings kaum merkbarer, Zwischenraum entsteht, von irgend welchem Einfluss nicht sein könne. Bei der gewöhnlichen Art der Verschaalung, bei welcher die Pfähle auf den Schienköpfen und die Schwänze der einen auf den Köpfen der anderen aufliegen, wird dagegen die Auswechselung sehr leicht und einfach dadurch erfolgen, dass man nach Beseitigung des einen Schaalholzes ein neues in die entstandene Lücke hineintreibt, ganz in der Art, wie das Treiben der Pfähle bei der Getriebezimmerung erfolgt.

Förstenverzug ohne hölzerne Verschaalung hat man bei sehr bedeutendem Druck auf Himmelfahrt Fundgrube bei Freiberg auf der 8ten Gezeugstrecke (ungefähr 400 Meter unter Tage) des Abrahamschachter Revieres eingebaut. Man hat hier zunächst in den Entfernungen der, für gewöhnlichen Förstenverzug erforderlichen Förstenstempel von einander Eisenbahnschienen des gewöhnlichen Profils (12 Centimeter hoch) in Bühnloch und Anfall, also mit Langen auf einer Seite, der Art verlegt, dass der Fuss der Schiene der Förste (Taf. XIII, Fig. 14), der Kopf derselben hingegen der Streckensohle zugewendet ist. Ueber diese Schienen, die in der Grube selbst zu der erforderlichen Länge zugehakt werden, hat man nun, anstatt der gewöhnlichen Verschaalung von hölzernen Pfählen oder Schwarten Grubenbahnschienen von 5 bis 6 Centimeter Höhe, mit dem Fusse nach unten gewandt, in Entfernungen von je 0,2 Meter von einander gelegt, auf diese, zum Zwecke eines möglichst dichten Schlusses der zwischen ihnen vorhandenen Zwischenräume flache Gesteinswände gebracht und über diesen, soweit sie noch nicht die Streckenförste selbst berührten, nach Möglichkeit dicht mit Bergen verfüllt. — Beim Legen der, die Förstenstempel ersetzenden Bahnschienen, suchte man, nach entsprechender Zuführung des Gesteins, sie soweit thunlich von der Seite in den Abfall einzutreiben und greift nur im äussersten Falle zu dem Hülfsmittel der Fusspfähle. Die hier zur Verwendung gebrachten dergleichen bestehen aus Schmiedeeisen, von der Breite des Schienenfusses und einer Länge, 6 bis 8 Centimeter grösser als die Schienenhöhe ist. Da ein solcher aber, selbst bei noch so sorgfältiger Bearbeitung des Gesteins wegen mangelnder Glätte des Anfalls nur äusserst schwierig zu treiben wäre und Unebenheiten nicht so leicht als ein hölzerner Fusspfahl durch seine Nachgiebigkeit zu überwinden im Stande sein würde, so legt man zunächst auf den Anfall ein Stück Blech auf, auf dem nunmehr der Flusspfahl sich verhältnissmässig leicht treiben lässt. Beim Abnehmen der erforderlichen Länge des eisernen

Stempels, gleichviel ob derselbe barfuss oder mit Fusspfahl angetrieben werden soll, verfährt man ganz wie früher (Erste Abtheilung pag. 59) beschrieben. Beim Legen derjenigen eisernen Förstenstempel, über welchen mit Holz verschaalt werden sollte, sah man vor Allem darauf, dass dieselben zwar ihrer Länge nach dem Gangfallen entsprechend gelegt waren, in ihrer Breite dagegen, d. h. in der Richtung der Strecke eine solche Neigung erhielten, dass, wie Figur 15 auf Tafel XIII darstellt, die Pfähle, da ihre Schwänze natürlich auf die Köpfe der folgenden, respektive auf die Pfändung aufzuliegen kammen, also Ansteigen besassen, auf der ganzen Fläche des Schienenfusses, nicht lediglich auf eine Kante desselben auflagen. Wo Pfändung angewendet wurde, stellte man solche aus schwachem Holze her und verwandte die gewöhnlichen weichhölzernen Pfändekeile.

Anstatt der Schienen, gewalzten oder geschmiedeten Träger, sind wenn auch nicht regelmässig, sondern nur in ganz besonderen Fällen, sogar gusseiserne Röhren für die Zwecke der Förstenverwahrung verwendet worden und zwar hat man gelegentlich der Absperrung eines Grubenbrandes auf Fannygrube[1]) in Oberschlesien derartige Röhren von 0,078 Meter Durchmesser und 0,013 Meter Wandstärke in Entfernungen von je 0,471 Meter von einander als Förstenstempel gelegt and sie mit schmiedeeisernen Pfählen von 0,065 Meter Breite und 0,01 Meter Stärke überdeckt.

Statt dieses gewöhnlichen Förstenverzugs hat man zur Verstärkung des dem Drucke entgegenzusetzenden Widerstandes auf Gottes Segen zu Lugau theilweise auf eine solche mit gewölbten Schienenstücken hergestellt, wobei, wie Figur 1 auf Tafel XIV zeigt, der gebogene Theil der Schienen nach der Förste zugewendet wird.

Statt des gewöhnlichen Förstenverzugs ist bei sehr starkem Druck auch der Einbau eiserner Streckengewölbe auf einer Grube bei Freiberg[2]), auf welcher gutes Mauerungsmaterial fast gar nicht zu haben war, und das Schlägeln der Widerlage wegen festen Gesteines einen ganz beträchtlichen Zeitaufwand erforderte, versucht worden. Man benutzte hierzu Grubenschienen, des Druckes wegen etwas gekrümmt, und zwar so, dass die breite Seite, also der Fuss, nach oben, der Förste zu gerichtet war, legte sie in Abständen von je 0,85 Meter von einander und überdeckte sie mit 0,0088 Meter starken Eisenblech, worauf das Ganze zum Schutze gegen Rost noch mit Theer überstrichen wurde. Wesentlich billiger als die Ueberdeckung der Schienen mit Blech stellte sich der ganze Einbau heraus, wenn man statt des letzteren schmale gusseiserne Platten benutzte.

Bei weitem häufiger als für blose Förstenverwahrung findet sich der Ausbau von Eisen zur Unterstützung mehrerer, am gewöhnlichten von drei Seiten einer Strecke (der Förste nebst beiden Ulmen), seltner von nur zweien (Försten und eine Ulme), wie er beispielsweise auf Gottes

---

[1]) Zeitschrift für Berg-, Hütten- und Salinenwesen. Bd VIII A. pag. 197.
[2]) Richter. Versuche mit Einbauung eiserner Streckengewölbe; in: Berg- und Hüttenmännische Zeitung, Jahrg. 1864. pag. 45.

Segen zu Lugau sich findet. und ganz nach Analogie der doppelten eisernen Thürstockzimmerung hergestellt ist. Die ersten Versuche einer solchen doppelten, theils ganz, theils halb eisernen Thürstockzimmerung dürften vom Rheine und aus Zwickau datiren und daher die hier gebrauchten Methoden, gewissermaassen als die Grundlage ähnlicher Verwahrung, vor Allem einer kurzen Beschreibung zu unterwerfen sein. — Auf Duttweiler-Jägersfreude[1]) bei Saarbrücken sind in einer fallenden Diagonalstrecke bei sehr druckhaftem Gebirge im Strome der ausziehenden Wetter vier eiserne Thürstockgeviere in der Weise eingebaut worden, dass man Thürstöcke, aus Gusseisen gefertigt, benutzte, welche im Querschnitt die Form der breitbasigen (Vignol-) Schienen erhielten, deren schmale, gegen den Streckenstoss gewandte Seite bei 0,013 Meter ($\frac{1}{2}$ Zoll) Stärke 0,065 Meter ($2\frac{1}{2}$ Zoll) breit, deren breite, in die Strecke selbst hineinschauende Seite dagegen 0,105 Meter (4 Zoll) breit war, bei einer gleichzeitigen Stärke von 0,015 Meter ($\frac{9}{16}$ Zoll); die Mittelrippe besass eine Höhe von 0,078 Meter (3 Zoll). Als Kappen kamen alte Schienen der Saarbrücker Eisenbahn zur Verwendung, deren Tragkraft, ebenso wie die der gusseisernen Säulen der von 0,209 Meter (8 Zoll) im Quadrat starken Eichenholze gleich war. Die Kosten dieser Ausbaumethode gegenüber der, der Verwendung gewöhnlicher hölzernen Geviere verhielten sich zwar wie 7 : 3, jedoch ist augenscheinlich, dass bei der schnellen Zerstörbarkeit des Holzes und bei dem hierdurch gebotenen häufigen Auswechseln desselben im Gegensatz zu der Dauerhaftigkeit des Eisens, schon in kurzer Zeit die Ersparniss in der Unterhaltung des betreffenden Streckentheiles eine ganz ausserordentliche war.

In Zwickau verwendete man zu den Thürstöcken theils Holz, theils Eisen, und verfuhr so, dass man den Schienenfuss einfach auf den Kopf der hölzernen, respektive eisernen Thürstöcke auflegte. Im ersteren Falle hat man vielfach die Erfahrung gemacht[2]), dass es gerathen sei, auf das Hirnholz des Thürstockes, somit unmittelbar unter den Schienenfuss eine, dem Querschnitt jenes entsprechende Scheibe von starken Eisenblech zu legen, weil andernfalls, sobald der Druck nicht genau vertikal auf die Kappen, respektive auf Bremsbergen nicht genau in der Achse der Thürstöcke wirkte, sondern, oft nur um ein Weniges, eine seitliche Richtung besass, die Kappe sich mit der einen Seite stärker als mit der anderen in das Holz eindrückte und in Folge hiervon sich bald umlegte. Da nun nach einem solchen Umlegen selbstredend nicht mehr die Höhe der Schienen, sondern nur noch deren geringere Stärke tragend wirkt, so kommt es dann nicht selten vor, dass die Schiene durch den Gebirgsdruck gebogen oder gar zerbrochen wird, ganz abgesehen davon, dass häufig auch in Folge des durch den schwachen auf der Seite liegenden Schienenfuss ausgeübten Druck, dieser sich vorzugsweise in das Holz einarbeitet, wodurch der Thürstock am oberen Ende

---

[1]) Versuche beim Bergwerksbetriebe in Preussen; in: Zeitschrift für Berg-, Hütten- und Salinenwesen. Bd. XI A pag. 256 und Oesterr. Zeitschrift Bd. XII. pag. 91.

[2]) Jahrbuch für den sächsischen Berg- und Hüttenmann. Jahrg. 1866, pag 82.

spaltet oder splittert. Da ein Zusammenplatten solcher eiserner Kappen mit hölzernen Thürstöcken, wenn auch nicht absolut unmöglich, so doch nur höchst schwierig ausführbar sein würde, und selbst wenn ausgeführt, bei einigermaassen beträchtlichen Seitendruck auch kaum von grosser Dauer sein dürfte, weil das verhältnissmässig schwache Eisen des Schienenfusses und der Mittelrippe sich sehr bald in das Holz einpressen und dieses dann, sobald nicht durch Zwischenlage einer Eisenscheibe dagegen gewirkt würde, zerstören müsste, so sucht man den etwa vorhandenen Seitendruck auf die Weise aufzunehmen, dass man entweder zwischen beide Thürstöcke eine gewöhnliche Schubspreitze einbringt, oder den Thürstock mit einem kleinen Eingeschneide und Gesicht versieht und vor letzteres eine Eisenplatte stellt (Taf. XIV, Fig. 3), gegen welche sich zwei durch den Schienenfuss gesteckte eiserne Bolzen, je einer auf jeder Seite der Mittelrippe direkt anlegen; die Eisenplatte soll natürlich verhindern, dass die Bolzen sich in das Holz eindrücken, was unbedingt geschehen müsste, wenn sie unmittelbar das Gesicht des Thürstocks berührten. — Haben die Thürstöcke eine sehr beträchtliche Länge, wie beispielsweise auf einigen Bremsbergen im Vertrauenschachter Revier des Erzgebirgischen Steinkohlenbau-Vereins, wo sie mitunter vier Meter und darüber Höhe besitzen, so legt man, um ein Durchbiegen oder gar Brechen derselben zu vermeiden, noch eine zweite Schubspreitze in der halben Höhe. Auf der Fuchsgrube bei Waldenburg[1]) werden unter die eisernen Kappen auf die Köpfe der Thürstöcke ebenfalls Eisenplatten gelegt, zu vermehrter Sicherheit gegen ein Straubigwerden der Thürstöcke aber auch die letzteren am oberen Ende noch mit je einem eisernen Ringe umbunden.

Ein eigenthümlicher Versuch der Vereinigung von Holz und Eisen beim Streckenausbau findet sich ebenfalls beim Erzgebirgischen Steinkohlenbauverein, in dessen Vertrauenschachter Revier man in der fünften Sohle eiserne Thürstöcke, vereint mit hölzernen Kappen, eingebaut hat. Zu diesem Zweck wurde, wie dies Figur 4 auf Tafel XIV darstellt, die Kappe an jedem Ende mit zwei Einschnitten, soweit von einander entfernt, als die Höhe der Schienen beträgt, versehen, und das zwischen jenen befindliche Holz herausgespalten. Auf den Schienenthürstock wurde, nach dessen Aufstellung, eine eiserne Platte gelegt, welche die unmittelbare Auflagerung für die Kappe, d. h. für den ausgenommenen Theil derselben, bildete und welche verhindern sollte, dass bei starkem Förstendruck sich das Ende des Schienenthürstockes in die Kappe einbohrte und diese zerstörte. Ganz unbrauchbar hat diese Weise des Ausbaues sich bei Seitendruck erwiesen, weil durch solchen die Thürstöcke gegen die nach dem Streckeninneren zu liegenden Eingeschneide angedrückt wurden, und die Folge hiervon das Spalten der Kappe auf die Höhe jenes, nach ihrer ganzen Länge war, wie solches durch eine punktirte Linie in der betreffenden Figur sich angedeutet findet.

Ganz wie oben beschrieben, mit Schubspreizen oder eisernen Vorsteckpolzen muss man sich zu helfen suchen, um bei der Anwendung

---

[1]) Serlo. Ergänzungsband zu Lottner-Serlo, Leitfaden der Bergbaukunde. pag. 96.

eiserner Thürstöcke die Wirkung des Seitendruckes zu paralysiren. Benutzt man, das weitaus gebräuchlichste Verfahren, für die Thürstöcke gewöhnliche Bahnschienen, so werden diese so gestellt, dass der Fuss derselben in die Strecke hineinsieht, während der Kopf dem Stosse zugekehrt steht. Hier wird natürlich das Einlegen von Eisenplatten auf den Kopf des Thürstockes und vor die Bolzen der Kappe überflüssig, da letztere hier direkt am Fusse des Schienenthürstockes anliegen, ein Eindrücken in diesen aber selbstredend nicht zu befürchten steht.

Was die Fundirung der eisernen Schienenthürstöcke anbetrifft, so werden solche, bei guter, haltbarer Sohle, wie die hölzernen Thürstöcke in letztere eingebühnt, bei weniger haltbarer Sohle dagegen bei den Werken des mehrerwähnten Erzgebirgischen Steinkohlenbau-Vereins auf starke Blechscheiben aufgesetzt und gegen den Seitendruck durch eine zwischen die Thürstockfüsse nach Art der Schubspreitzen eingelegte Spreitze verwahrt; bei Gottes Segen[1]) zu Lugau dagegen legt man Grundschwellen aus 0,189 Meter im Quadrat starken eichenen Schwellen, nimmt solche an den Enden 0,06 Meter tief aus und legt hierauf eine Eisenplatte, deren nach dem Streckeninneren zugewandte Seite aufgebogen ist. Hierauf wird dann der Thürstock gestellt, der sonach durch den Seitendruck nicht unmittelbar an das in der Schwelle, durch deren Ausnehmen am Ende hergestellte, Gestemme, sondern gegen die an jenes sich anlegende aufgebogene Seite der Fussplatte gedrückt wird. Bei halber Thürstockverwahrung in Eisen werden statt der Grundschwellen Grundsohlen verwendet, auf diese unter jeden Thürstock eine Eisenplatte aufgelegt, und nimmt man den Seitendruck dadurch auf, dass man Schubspreitzen, die mit einem Ende am Thürstockfuss anliegen, mit dem anderen in den festen Streckenstoss eingebühnt werden, anbringt.

Gusseisernerne Röhren verwendete man als Kappen auf Fannygrube[2]) in Oberschlesien; dieselben besassen 0,078 Meter Durchmesser bei 0,013 Meter Wandstärke und wurden mit eisernen Pfählen von 0,065 Meter Breite und 0,01 Meter Stärke überdeckt.

Eine vielfache Verstärkung der hölzernen Thürstöcke mit eisernen Kappen findet sich auf dem Vertrauenschachte des Erzgebirgischen Steinkohlenbau-Vereins zur Verwahrung des Füllortes der zweiten Sohle. Hier sind an Stelle einfacher Thürstöcke vierkantig behauene Stücken Eichenholz von 0,5 Meter im Quadrat Stärke und der Höhe des Raumes entsprechender Länge aufgerichtet, auf welchen, parallel mit der Länge des Schachtes Kappen, jede aus 9 Eisenbahnschienen gewöhnlichen Profiles zusammengesetzt, gelegt werden. Diese Verbindung der einzelnen Schienen erfolgt, wie aus Figur auf Tafel XIV ersichtlich ist, auf die Weise, dass 5 dieser Schienen, einfach, mit dem Fuss nach unten gewandt, neben einander gelegt werden, darüber dann vier weitere, in umgekehrter Stellung, also mit dem Kopf nach unten und dem Fuss

---

[1]) Kneisel. Ueber Ausbau mit Eisen und getheerten Hölzern auf Grube Gottes Segen zu Lugau; in: Protokoll der 70. Hauptversammlung u. s. w. des Sächsischen Ingenier-Vereins. pag. 291 flg.

[2]) Zeitschrift für Berg-, Hütten- und Salinenwesen Bd. VIII A. pag. 197.

nach der Förste zu, kommen, so, dass der Kopf einer jeden oberen zwischen dem Mittelrippen je zweier unteren sich befindet, und die Füsse ebenfalls dicht neben einander liegen. Diese Combination von Schienen wird, um ihr den genügenden Zusammenhalt zu gewähren, von Zeit zu Zeit durch eine sogenannte Scheere oder ein Schloss verbunden, welches aus einem an beiden Enden mit Schrauben versehenen, gebogenen, starken Stück Bandeisen besteht, das über die oberen vier Schienen weggelegt wird, während unter die Füsse der unteren Schienen ein eiserner, an jedem Ende mit einer Oeffnung versehener Steg gebracht wird, der, da die Schrauben des oberen Eisens durch seine Oeffnungen hindurchgehen, mittelst Schraubenmuttern mit letzterem zusammengehalten wird. Ueber die so hergestellten Kappen werden in um 90 Grad gedrehter Richtung in Entfernungen von je 1 Meter von einander weitere Eisenbahnschienen, je drei, auf die eben beschriebene Art zu einem Ganzen vereinigt, so dass also zwei mit den Füssen nach unten gewendet sind, während die dritte entgegengesetzt liegt, gebracht, und diese sind es dann, welche den eigentlichen, aus 0,035 Meter starken Pfosten von Eichenholz hergestellten Verzug unmittelbar tragen.

Was die Fundirung dieser Verwahrung betrifft, so hat man, da die Gesteinssohle nicht genügend sicher erschien, Grundschwellen unter die eichenen Säulen gelegt, jene jedoch nicht einfach aus Holz, sondern ebenfalls aus Eisen und ganz gleich den Kappen aus je 9 mit einander verbundenen Schienen bestehend.

Eine Verstärkung des Ausbaues in Eisen erzielt man zunächst durch eine Biegung des angewandten Materials, wie dies auf der Steinkohlengrube Hannibal bei Bochum unter Verwendung von in Bögen gegossenen Eisen stattfindet. Wörtlich sagt Serlo[1]) in Bezug hierauf: „Es wurden „gusseiserne Thürstöcke und Kappen in ⊥ Form benutzt, deren Blatt „nach Aussen, deren Rippe nach Innen verlegt wurde; Thüstöcke sowohl „wie Kappen sind in Bogen mit 78 Millimeter Spannung gegossen, der „Bogen wird nach Aussen verlagert. Die Geviere liegen 1 Meter aus„einander; die Thürstöcke stehen mit den Füssen auf Holzschwellen, die „Verschaalung erfolgt durch Holzpfähle.“ Und weiter: „Statt des Guss„eisens bricht sich die Anwendung von Stabeisen, namentlich Eisenbahn„schienen, mehr Bahn, weil dasselbe grössere Garantie der Haltbarkeit „liefert. Man benutzt Grubenschienen stärkerer Dimensionen, mit T „förmigen Querschnitt oder Vignoleschienen. Dieselben werden so ge„bogen, dass sie einen Thürstock und die halbe Kappe abgeben, je zwei „solcher Stücke werden in der Mitte der Förste mittelst Laschen und „4 Schrauben verbunden; dabei liegt der Steg nach Aussen. Seltener „wird das ganze Gevierte aus einem Stück hergestellt.“ Die hier kurz beschriebene Ausbaumethode ist auch auf der Grube Altenwald[2]) in Anwendung gebracht, wobei die Seiten oder Thürstöcke (Taf. XIV, Fig. 6. A Querschnitt. B Längenschnitt) gradlinig hergestellt wurden, die Kappe

---

[1]) Serlo. Ergänzungsband u. s w. pag. 95.
[2]) Pfähler. Verbauen mit T Eisen auf der Grube Altenwald; in: Zeitschrift für Berg-, Hütten- und Salinenwesen. Bd. XX B. pag 122.

aber einen flachen Kreisbogen bildete. Die Aufstellung selbst und Befestigung in der Sohle schildert Pfähler so: „Quer über die Sohle und „über die Rösche ist ein ähnliches doppeltes ⊤ Eisen, aber flach, ge„legt, in dem die ⊤ Eisen mit ihrem Fusse eingepasst sind. Hier „angenietete Stege verhindern, dass bei Seitendruck die Schenkel der „Schienen nach Innen gepresst werden. An dem Seitenstosse ist der „Fuss fest verkeilt. In jedes horizontal liegende ⊤ Eisenstück ist ein „Quadratholz eingelegt, auf welches die zum Gestänge dienenden Schienen „vermittelst Haknägeln befestigt worden.“ Der Verzug erfolgte hier mit eichenen Pfählen und wurden die einzelnen Thürstöcke und Kappen mittelst mehrerer dazwischen horizontal eingelegter Spreitzen gegen seitliche Verschiebung von einander abgesteift. Ganz ähnlich hergestellt war der Ausbau verschiedener Bremsberge, sowie der Pferdeeinfuhrstrecke, nur mit dem Unterschied, dass bei dieser die Fundirung sich etwas anders gestaltete und die Thürstöcke nicht vertikal, sondern etwas geneigt, und zwar mit dem oberen Theil nach dem Streckeninneren zu, standen. Zur Feststellung dieser Thürstöcke stellte man aus alten Plattschienen Schuhe dar, die gut in das Liegende eingehauen wurden und welche zur Aufnahme der Schienenfüsse dienten (Taf. XIV, Fig. 7. A Querschnitt. B Längenschnitt). Auch hier spreitzte man die einzelnen Baue mittelst horizontal gelegter schwacher Hölzer von einander ab und verzog theils mit eisernen, theils mit eichenen Pfählen.

Etwas anders ist die Verwendung gebogener Schienen auf dem Einigkeitschachte des Zwickauer Brückenberg-Steinkohlenbau-Vereins, einem Schachte, in dessen Reviere man durchgängig mit sehr bedeutendem Drucke zu kämpfen hat, versucht worden. Man hat hier, da auch die Sohle nicht besonders haltbar war, vier Schienen von je 2,5 Meter Länge (für Strecken mit doppeltem Fördergleise) soweit gebogen, dass dieselben 0,25 bis 0,30 Meter Bogenhöhe erhielten und sie dann zu einem Thürstockgezimmer mit Grundschwellen, bei sämmtlichen vier Theilen den Bogen sowohl als den Schienenkopf nach Aussen gewandt, nach vorher erfolgter Herstellung schräger Schnitte an den Schienenenden, einfach (Taf. XIV, Fig. 8) stumpf an einander gestossen und zwischen die zusammenstossenden Enden der Eisentheile Holzscheiben eingelegt; statt solcher Scheiben hat man dann auch, um gewissermaassen eine Verbindung mehrerer Baue unter einander herzustellen, starke Schwarten in der Art, wie bei der Sparrenzimmerung das Richtbrett angebracht ist, angewandt. — Es leuchtet ein, dass für eine derartige Construktion vor Allem ein, von sämmtlichen Seiten gleich grosser Druck erforderlich ist, sollen nicht die Schienen, die sich natürlich in kürzester Zeit in das zwischen ihnen liegende Holz stark einpressen, bei grossem Druck aber auch dasselbe vollständig zerstören, einseitig verschoben werden und so von einander abgleiten. Um dieses letztere zu verhindern, hat man die verschiedenartigsten gusseisernen Verbindungsstücke hergestellt (Taf. XIV, Fig. 9 bis 12. A Seitenansicht. B Vorderansicht), die meistentheils im Innern einen, der Richtung und Biegung der Schiene entsprechenden Keil (in der Seitenansicht einpunkirt, in der Vorderansicht schraffirt) angegossen tragen, so dass die Schienenenden an diesen,

Wenn anders das Gussstück gut gearbeitet ist mit ihrem vollen Querschnitt anliegen, ohne dass man erst nöthig hätte sie schräg abzuarbeiten, sie vielmehr normal auf die Achsenrichtung belassen kann. Abweichend von dem Verfahren an anderen Orten werden auf dem Werke des Zwickauer Brückenberg-Steinkohlenbau-Vereins die gebogenen Schienen in der Art verlegt, dass man den Fuss derselben der Förste, respektive der Sohle oder den Stössen zuwendet, und wird als Grund hierfür angegeben, dass die Schienen sich in dieser Lage sicherer und leichter in die entsprechende Form bringen liessen, jedoch zeigt das Beispiel anderer Gruben, dass hier ein Unterschied nicht stattfindet, sobald nur die erforderlichen Vorrichtungen zum Biegen, der natürlich vorher glühend gemachten Schiene vorhanden sind. Die Folge dieser, der anderwärts üblichen, entgegengesetzten Biegung und Lage der Schienen hat sich bei Anwendung der über die Zusammenfügungsstellen zu schiebenden gusseisernen Schuhe oder Ringe zum Theil als von Nachtheil erwiesen. Bei der Anwendung solcher Schuhe nehmlich, welche unten nicht geschlossen sind, suchen die nicht abgeschrägten Enden der Schiene sich in Folge des Druckes auf den keilförmigen Einsatz fort. also nach dem Streckeninneren zu, zu bewegen. Dass ausser der Reibung einer derartigen Bewegung entgegenstehende Hinderniss besteht aber lediglich darin, dass der Schienenfuss oben auf dem Schuh aufliegt; da jener nun aber verhältnissmässig nur schwach ist, so ist es des Oefteren vorgekommen, dass er sich von der Mittelrippe losgerissen und gebogen hat, wodurch dann die Verbindung der beiden an einander stossenden Schienenstücke gelöst war, so dass die Verwahrung vom Neuen eingebaut werden musste.

Aehnlich wie auf den gewöhnlichen Förderstrecken hat man bei dem Brückenberg-Steinkohlenbau-Verein auch für das Füllort eines Bremsschachtes die gebogenen Schienen zur Anwendung zu bringen gesucht und zwar speciell an einem Punkte, an welchem auch die Sohle der Verwahrung bedurfte. Man legte hier, wie Figur 13 auf Tafel XIV darstellt, in der Sohle zwei gebogene Schienen a mit abgeschrägten Enden neben einander und unter dieselben das erforderliche Schaalholz, zu welchem an diesem Punkte speciell Stangenspitzen verwendet werden; auf jene ersten stellte man in den Füllortstössen weitere gebogene Schienen b, deren Enden denen der ersteren entsprechend abgeschrägt waren; in der Mitte, wo die beiden Sohlschienen zusammentreffen, wurde eine aus zwei, mit den Füssen auf einander geschraubten Schienen bestehende Säule c aufgerichtet, worauf man über diese, sowie die, die Thürstöcke bildenden, gebogenen Stosschienen horizontal ein 20 Centimeter starkes, auf drei Seiten bearbeitetes Stück Holz als Kappe legte und noch ringsherum vollständig mit Spitzen verzog. Der, dem Schachte am nächsten stehende derartige Bau diente dann gleichzeitig zum Aufsetzen der Schachtverwahrung.

Weit häufiger noch als die bisher besprochenen Arten der Streckenverwahrung scheinen aber, wenigstens bei grösserem Drucke, die theils ganz geschlossenen, theils auf der Sohle offenen Streckenbögen zur Anwendung zu kommen, deren Gestalt in den meisten Fällen der einer Ellipse, seltener der eines Kreises, da der kreisförmige Streckenquerschnitt

viel weniger vortheilhaft für die beste Ausnutzung des freien Raumes ist, entspricht.

Für die unten offenen Streckenbögen reicht im Allgemeinen eine einzige Bahnschiene der gewöhnlichen Länge aus, welche in die erforderliche Form gebogen und nun in der Strecke aufgestellt wird, in der Weise, dass man sie entweder, wie dies früher auf Gottes Segen zu Lugau erfolgte, auf, in darunter gelegte, eichene Grundschwellen eingeschnittene, mit starken Blechplatten belegte Widerlagsflächen stellte (Taf. XIV, Fig. 14. A Querschnitt, B. Längenschnitt) oder dass man, wie vorzugsweise am Harz[1]) die Füsse in, in Sockelsteinen ausgeschrämte 0,05 Meter tiefe Brüste einsetzte. Die angewandten Schienen werden sowohl wegen des an sich nicht zu beträchtlichen freien Raumes bei einfacher Weite der Strecken, als weil auch die elliptische Form, nach der des Kreises, den Gebirgsdruck am vollkommensten aufnimmt und auf die einzelnen Punkte des Umfanges ziemlich gleichmässig vertheilt, meistentheils von geringerer Profilhöhe angewandt, und zwar ist dieselbe, wenigstens bei denjenigen drei sächsischen Gruben, welche den meisten elliptischen Ausbau herstellen, bei Gottes Segen zu Lugau, sowie bei den Werken des Zwickauer Brückenberg-Steinkohlenbau-Vereins und des Zwickau-Oberhohndorfer Steinkohlenbau-Vereins am häufigsten 0,07 bis 0,1 Meter. Auf Gottes Segen hat man zum Theil begonnen, auch diese Schienensorte, wenigstens versuchsweise durch Doppel-$\overline{\top}$-Eisen von 0,105 Meter Höhe zu ersetzen und beabsichtigt ferner noch ein Winkeleisen in $\underline{\llcorner}$ Form von gleicher Höhe zur Verwendung zu bringen, welches so einzubauen sein würde, dass der Fuss dem Streckeninneren zugewendet würde. Die Erwägungen, welche für die Verwendung dieser beiden Eisensorten anstatt der Bahnschienen maassgebend waren, dürften vielleicht die gewesen sein, dass einmal in der Stärke des Schienenkopfes eine beträchtliche Menge vom Material enthalten ist, welches einen verhältnissmässig geringen Theil des Druckes aufzunehmen hat, dass vielmehr die Hauptwiderstandskraft von der Höhe der Mittelrippe abhängig ist und also eine etwas vermehrte Höhe des zur Verwendung kommenden Eisens die Stärke des Schienenkopfes mehr als zu übertragen vermag, das andere Mal aber, und dies wohl ganz besonders, dürfte die Art, auf welche man die Verschaalung mit dem grössten Vortheil einzubringen glaubt, nicht ohne Einfluss auf die Wahl der Gestalt des einzubauenden Eisens gewesen sein.

Da man nämlich auf Gottes Segen, auf Grund der in dieser Richtung besonders günstigen Erfahrungen jetzt ganz allgemein die Schaalhölzer zwischen die, die Hauptlölzer ersetzenden Eisentheile einschiebt, statt sie hinter dieselben zu legen, so war man auch darauf bedacht, dem Uebelstande abzuhelfen, dass sie stets an den Enden, mit denen doch die Auflagerung zu erfolgen hat, abgeschwächt werden mussten und

[1]) Siegel. Ueber Holzersparung bei dem Harzer Bergbau, unter besonderer Berücksichtung des in neuerer Zeit zur Anwendung gekommenen Streckenausbaues mittelst Eisen; in: Berg- und Hüttenmännische Zeitung. Bd. XXV. pag. 19.

zwar aus dem pag. 108 bereits angegebenen Grunde. Nahe genug lag es, die Ursache für die nothwendige Abschwächung, wenn thunlich zu beseitigen, was lediglich dadurch zu ermöglichen war, dass man den Schienenkopf entweder thunlichst zu schwächen, sonach lediglich durch eine schwache, dem Fusse parallele Querschiene zu ersetzen oder ganz fallen zu lassen suchte.

Bezüglich der Controle des Ausbaues in Bezug auf seine Dauer möge hier noch eine auf Gottes Segen eingeführte, nachahmenswerthe Einrichtung Erwähnung finden. Man hat daselbst kurze Nägel mit breiten, tafelförmigen Köpfen, in welch letztere Buchstaben und Zahlen eingepresst werden können, die die betreffenden Monate (nach Befinden auch noch kürzere Zeitabschnitte) und die Jahreszahl angeben. In jedes hergestellte Feld Zimmerung, nach Befinden in das erste einer, in einem gewissen Zeitabschnitte eingebauten Anzahl solcher Felder, wird ein derartiger Nagel eingeschlagen, der zuvor mit den passenden Bezeichnungen versehen wurde, so dass man ohne alle Mühe in der Grube selbst jeder Zeit genau berechnen kann, wie lange ein bestimmter Theil der Zimmerung sich an Ort und Stelle befindet, woraus wieder am besten Schlüsse über die Zweckmässigkeit, respektive Unzweckmässigkeit der betreffenden Verwahrungsart gezogen werden.

Auf dem Harze hat man, wie Siegel[1]) mittheilt, gleichfalls unten offene Streckenbögen aus Grubenbahnschienen hergestellt, dieselben aber grade umgekehrt wie in Lugau, nach Art der Verwendung bei den Werken des Brückenberg-Steinkohlenbau-Vereins, benutzt, so nämlich, dass die breite Seite, also der Schienenfuss, dem Gestein zugewendet eingebaut wird, vermuthlich um für die einzulegende Verwahrung eine breitere Auflagerungsbasis zu gewinnen. Die Art der Verladung auf Gottes Segen zu Lugau, sowie die dahinter erfolgende Ausfüllung des freien Raumes wurde bereits ausführlicher besprochen (s. pag. 107); die früher hierselbst übliche, ebenso wie die beim Brückenberg-Verein und auf Grube Altenwald[2]) hingegen ist ganz wie bei der gewöhnlichen Förstenverwahrung oder Thürstockzimmerung, hergestellt, in der Weise, dass die Pfahlschwänze des einen Feldes auf den Pfahlköpfen der darauffolgenden auflagerten (Taf. XIV., Fig. 15, A Querschnitt, B Längenschnitt), wobei man jedoch die Pfähle selbst sehr kurz schnitt, so dass sie nur auf zwei Ellipsen auflagen. Etwas anders verfährt man auf dem Wilhelm-Schacht des Zwickau-Oberhohndorfer Steinkohlenbau-Vereins, wo beim Verschaalungswechsel, wie Figur 16 auf Tafel XIV im Längenschnitt darstellt, zwei Ellipsen, dicht neben aneinander gebaut sind. Auf dem Harze endlich hat man, wie Siegel referirt, vorgezogen, auch das Ausladen durch Eisen, welches hinter die Streckenbögen gebracht wurde, zu bewirken. War hinter letzteren genügender freier Raum vorhanden, so wurde in beiden Stössen von der Sohle auf zunächst ein Stück mit Abfall-Mauersteinen in die Höhe gemauert, worauf man dann die Verladungseisen in Abständen von je 0,156 Meter in

---

[1]) Siegel. A. a. O.
[2]) Pfähler. A. a. O.

den Stössen und 0,105 bis 0,131 Meter in der Förste von einander anbrachte, die Zwischenräume mit Abschlag von Mauersteinen überdeckte und darauf selbstverständlich den noch freien Raum bis zum festen Stosse, respektive bis zur Förste, dicht mit Bergen ausfütterte. Als Ausladeeisen wurden theilweise die sogenannten Kufferthaler Bahnen verwendet, gusseiserne, 2 Meter lange Schienen, theils 2 Meter lange gusseiserne Auslader in ⊤ Form, des Weiteren alte gusseiserne 3 Spannen (0,73 Meter) lange Hundsbahnen, alte 3 Meter lange Stabeisen-Hundsbahnen, welche auf die hohe Kante gesetzt wurden, sowie endlich 6 Meter lange, 0,058 Meter hohe ⊤ Schienen. Was die Entfernung der einzelnen Streckenbögen von einander anbetrifft, so hat diese sich natürlich in der Hauptsache nach dem vorhandenen Druck zu richten. Auf Gottes Segen zu Lugau sowie beim Zwickau-Oberhohndorfer Verein und auf der Grube Altenwald stimmt sie ungefähr mit einander überein und beträgt 0,5 bis 0,6 Meter, beim Zwickauer Brückenberg-Steinkohlenbau-Verein pflegt man bei mässigem Druck auf 3 Meter Streckenlänge 5 Bögen, bei grösserem Druck auf dieselbe Länge 7 Bögen einzubauen, während man auf dem Harze bei Verwendung der 3 Meter langen, alten Schienen die Bögen ¾ Lachter, also 1,5 Meter, bei Verwendung der Kuffenthaler Bahnen sogar 2 Meter weit von einander einbaut. Trotz dieser beträchtlichen Zwischenräume zwischen den einzelnen Streckenbögen sind im Ganzen nur wenige Auslader verdrückt oder gar zerbrochen worden und wurde auch das blose Biegen ganz vermieden, als man nach Einwechselung neuer Auslader zwischen je zwei Bögen noch einen dritten einschaltete. Die auf Grube Altenwald zur Verwendung gebrachten Pfähle waren theils solche von Eichenholz, theils von Eisen, welche in den Wechseln möglichst weit über einander griffen, damit bei etwaigen Verschiebungen des Ausbaues soviel Spielraum vorhanden sei, dass die Pfähle nicht sofort von einander abgleiten müssten, sondern noch um ein ziemlich beträchtliches Stück nachgeben könnten.

Sowohl für die unten offenen elliptischen Streckenbögen von doppelter Streckenweite, als auch für die einfachen, ganz geschlossenen wird, bei ersteren, weil sie aus zwei Schienen zusammengesetzt werden müssen, bei letzteren, weil die beiden Enden der zu ihrer Herstellung verwendeten Schiene wieder zusammentreffen oder weil, wenn kürzere Schienen dazu benutzt werden, die Vereinigung dieser zu einem Ganzen erforderlich wird, das Zusammenstossen von Schienenenden und somit auch eine Verbindung derselben unter einander zur unabweisbaren Nothwendigkeit. Für die unten offenen Bögen von doppelter Weite wandte man auf Gottes Segen zu Lugau den Modus des Einbaues an, dass man beide die offene Ellipse bildenden Bogenstücke auf, in eichene Schwellen eingearbeitete mit Blechplatten belegte Widerlager aufsetzte und sie darauf in der Förste mit Hülfe auf beiden Seiten aufgelegter eiserner Laschen, die mittelst vier Schrauben befestigt wurden, mit einander verband Unter den Vereinigungspunkt wurde schliesslich noch eine Bahnschiene als Bolzen, gleichfalls nach vorher erfolgter Unterlage von Blech auf die Eichenschwelle aufgestellt, auf welche auch noch eine weitere eiserne Platte, als Auflage für den Bogen aufgelegt wurde (Taf. XIV, Fig. 17). Statt der Benutzung der

aufgeschraubten Laschen hat man auch versucht, die Vereinigung der beiden Bogenhälften in der Weise zu bewirken, dass man durch zwei, in die zusammenzustossenden Enden geführte vertikale Schnitte an jedem eine Art Gabel herstellte. Zwischen beide Gabeln oder Krücken wurde ein flaches Stück Eisen eingeschoben, welches eine Verschiebung in der Streckenrichtung hindert, während auch hier unter der Zusammenfügung ein Bolzen stand, von den übrigen Seiten aber die Wirkung des Gebirgsdruckes zur Befestigung der Verbindung beitrug. Bei Anwendung von hinter die Bögen gelegten Stangenverzug wurden jene noch ausserdem durch in der Streckenrichtung horizontal eingeschobene 0,04 Meter hohe Bahnschienenstücke von einander abgesteift, welche Maassregel natürlich bei zwischen die Bögen eingeschobener Verschaalung überflüssig wird. Bei geschlossenen Ellipsen von einfacher Weite hat man bei Gottes Segen die beiden zusammenzustossenden Enden in die Streckensohle genommen und hier in ein Stück weiches Holz von ungefähr 0,15 Meter im Quadrat Seitenbreite eingesetzt (Taf. XIV, Fig 18), während auf dem Brückenberg-Schachte bei Zwickau ein mehreren Streckenbögen gemeinsames Schaalholz eingelegt wurde. Bei grossem Druck streifte man auch noch eine, aus starkem Blech hergestellte, entsprechend gestaltete Hülse über beide Enden gemeinschaftlich, so dass die Hülse den Schienenkopf an beiden Enden umfasste. Beim Zwickau-Oberhohndorfer Steinkohlenbauverein zieht man vor, beide Bogenenden durch aufgeschraubte Laschen mit einander zu verbinden, stellte aber beim Ausbau die einzelnen Bogen so, dass deren Zusammenfügungsstellen abwechselnd in die Streckenförste und Sohle zu liegen kamen. Auf Grube Altenwald vereinigt man die beiden, die Ellipse, respektive den Kreis, denn dieser wurde hier mehrfach, um den Ausbau nach Möglichkeit dem Streckenquerschnitt anzupassen, angewendet, bildenden Bögen sowohl oben als unten mit Laschen, während auf dem Brückenbergschachte jetzt auch für diese Ausbauweise den bereits oben berührten, ähnliche eiserne Gussstücke, welche den Schuh für die Bogenenden bilden, benutzt werden.

Weniger Schwierigkeiten im Allgemeinen, als es auf den ersten Anblick den Anschein hat, verursacht der Ausbau der Streckenkreuze, und zwar um deswillen. weil durch eine solide Verwahrung der Strecke ein so beträchtlicher Druck direkt aufgenommen wird, dass derselbe nicht erst noch auf andere Punkte abgeladen wird und gerade da sich vorzugsweise äussert, wo etwas mehr Freiheit (wie natürlich auf Kreuzen) vorhanden ist.

Auf dem Brückenbergschachte z. B. auf Strecken, auf denen der Druck so stark ist, dass man Schienen von Bessemerstahl, von 0,08 Meter Profilhöhe zur Herstellung verwenden muss, um gegen ein Biegen derselben einigermaassen gesichert zu sein, genügt für das Kreuz selbst die Aufstellung von hölzernen Thürstöcken nebst Auflagerung von je zwei Bahnschienen als Kappen. — Auf dem Wilhelmschachte des Zwickau-Oberhohndorfer Steinkohlenbauvereins werden auf den Kreuzen zwischen zwei elliptischen Strecken zwei, mit den Füssen zusammengeschraubte Bahnschienen in den vier Ecken als Säulen aufgestellt, über welche man aus je drei Schienen hergestellte Kappen legt. Die Ver-

einigung dieser drei Schienen erfolgt analog der auf den Füllörtern des Erzgebirgischen Steinkohlenbau-Vereins, in der Weise, dass zwei neben einander liegen, die dritte umgekehrt, mit dem Kopfe nach unten zwischen jene beiden eingeschoben ist und alle drei durch umgelegte Bänder mit einander vereinigt sind. Hierüber werden, im rechten Winkel zu diesen Kappen nochmals Bahnschienen des gewöhnlichen Profils gelegt, auf welchen letzteren erst die Verschaalung, meist aus Stangenspitzen bestehend, ruht. Bei Gottes Segen in Lugau konstruirt man auf den Streckenkreuzen einen gewölbten Förstenverzug in der Weise, dass man, wie Figur 19 auf Tafel XIV darstellt, zwei gewöhnliche eiserne Thürstockkreuze, bestehend aus Thürstöcken a und den Kappen b, sämmtlich aus 0,118 Meter hohen Bahnschienen, aufrichtet; zwischen die Kappen werden darauf nach der Förste gebogene 0,059 Meter hohe Schienen c eingeschoben, die in ungefähr 0,5 bis 0,75 Mtr. Abstand von einander zu liegen kommen, über diese endlich, weil ihre Höhe eine zu geringe ist, um die Verladung zwischen sie zu bringen, werden die Pfähle gelegt. Die starke Kappe findet, der Druckrichtung der Bögen entsprechend, einen Widerhalt in den zwischen sie und die übrige Streckenverwahrung eingeschobenen Pfählen, und erhält bei doppelter Streckenweite einen solchen noch ferner dadurch, dass man in der Mitte der Strecke eine weitere Bahnschiene als schräge Strebe d aufstellt und gegen sie anlegt.

Wie man, wie bereits besprochen, häufig das Eisen nicht für sich allein zur Grubenverwahrung verwendet, sondern in Verbindung mit Holz benutzt, so wird es auch auf der anderen Seite zuweilen mit Mauerung in Kombination gebracht, wenn auch nicht so häufig zum Ausbau der Strecken als der Füllörter in Schächten.

Als Streckenausbau finden sich Mauerung und Eisen vereint auf dem Hauptquerschlag der zweiten Tiefbausohle des Eisenbahnschachtes Nr. II der Grube Altenwald[1]), woselbst die Seitenstösse der Art unganz waren, dass die Eisenverwahrung in denselben äusserst dicht hätte stehen müssen und deshalb eine vollständige Abschliessung durch geradstirnige Scheibenmauer vorzog. „Ueber das Mauerwerk“ so sagt der Verfasser des betreffenden Aufsatzes, „sind Plattschienen zur Abdeckung „gelegt,“ (Taf. XIV, Fig. 20, A Querschnitt, B Längenschnitt der Strecke) „auf welche die gebogenen Schienen übergreifen; auch hat man „zwischen je zwei gebogenen Schienen drei Spreitzen eingespannt, damit „kein Seitenschub erfolgen kann“. Im Anschluss an diese Streckenverwahrung erfolgte der Ausbau des Schachtfüllortes in der Art, dass man die gemauerten Seitenstösse der Strecke nach den kurzen Schachtstössen hin allmählig, bis zur Entfernung jener beiden von einander, auseinander laufen liess, auf, auch auf diese Mauer zuvor gelegte Flachschienen, Träger von Doppel- $\overline{|}$ -Eisen stellte, die eine Höhe von 0,2 Meter, eine Fussbreite von 0,1 Mtr. besassen stellte, und zwischen diese, nachdem man ihre Enden gut gegen die Seitenstösse verkeilt hatte, Spreitzen, zur Aufnahme eines etwa vorhandenen Seitenschubes einbrachte, worauf das

[1]) Pfähler. A. a. O.

Ganze mit eichenen Pfählen abgedeckt wurde. Figur 21 auf Taf. XIV stellt diesen Füllortsausbau in A im Schnitt normal auf die Schachtlänge und in B, im Schnitt parallel mit der Schachtlänge dar.

Weniger haltbar und zweckmässig als die soeben besprochene Füllortsverwahrung hat sich die auf dem Hedwig-Schachte der Oelsnitzer Bergbaugesellschaft angewandte bewiesen. Man hat hier die beiden Stösse des Füllortes nicht durch zusammenhängende Mauerung verwahrt, sondern in ihnen nur einzelne aus gebrannten Ziegeln hergestellte Pfeiler aufgeführt, die 0,25 Meter tief und 0,4 Meter breit in Zwischenräumen von 0,6 Meter von einander stehen. Auf jedem Pfeiler ist eine 0,03 Meter starke gusseiserne Platte, vorn mit einer nach abwärts sehenden Nase, die ein Verschieben hindern soll, versehen, aufgelegt und diese Platten bilden die unmittelbaren Unterlagen für 0,2 Meter hohe, parallel mit der Schachtlänge laufende Träger von Doppel-⊤-Eisen; über diese 1 Meter von einander entfernten Träger baute man Eisenbahnschienen des gewöhnlichen Profils in Zwischenräumen von 0,05 Meter ein und benutzte die letztere als Unterlage für die nunmehr anzubringende, aus eichenen Brettern und Schwarten hergestellte Verschaalung. In der Mitte der Füllortsweite stehen zu weiterer Unterstützung der eisernen Träger weitere Bahnschienen als Säulen, die auf Eichenschwellen, jedoch nicht unmittelbar, sondern nach erfolgter Unterlage einer Fussplatte von 0,185 Meter im Quadrat aufgesetzt sind. Der Nachtheil dieser Verwahrungsart hat sich darin gezeigt, dass zunächst fast sämmtliche auf die Pfeiler aufgelegte Gussplatten in Folge des Druckes zersprungen sind, hiermit jedoch noch nicht genug, auch die Pfeiler selbst anfangen aufzureissen und zwar zum Theil vom Auflagerungspunkte des Trägers bis fast auf die Sohle nieder in zwei nun ohne weitere Verbindung neben einander stehende Hälften spalten, so dass lediglich ein Wegreissen derselben und Anbringung eines Ersatzes erübrigt. Als einen solchen will man zunächst vom Neuen derartige Pfeiler aufführen und dieselben mit starken eisernen Ringen mehrfach umbinden. Sollten jedoch auch diese Verstärkungen die erwartete Wirkung verfehlen und die Pfeiler ebenfalls spalten, so würde man darangehen sie sämmtlich zu entfernen und durch eine einzige, fortlaufende Stossmauer zu ersetzen.

Eine anderweite Füllortsverwahrung, bei welcher Mauerung mit Eisenbau kombinirt ist findet sich auf dem Albertschachte[1]) der Königl. Steinkohlenwerke im Plauen'schen Grunde bei Dresden. Das Füllort wird (Taf. XV, Fig. 1, A Grundriss, B Schnitt, parallel der Schachtlänge, C Schnitt, normal zur Schachtlänge) auf zwei Seiten durch krummstirnige Scheibenmauer, in welcher die elliptisch gemauerte Strecke einmündet, auf der dritten Seite durch einen grösseren Mauerpfeiler mit lothrechten Wänden begrenzt. In der Mitte desselben stehen, auf zwei dicht nebeneinander liegenden Trägern von Doppel-⊤-Eisen, einige gusseiserne Säulen, die den Raum gewissermaassen in 2 Hälften oder Fördertrümer theilen und zur weiteren Unterstützung der mit ihren einem

---

[1]) Jahrbuch für den Berg- und Hüttenmann auf das Jahr 1872; Herausgegeben von der Kgl. Bergakademie zu Freiberg. pag. 171 flg.

Ende auf der dem Schachte selbst gegenüberstehenden Mauer aufliegende zwei weiteren eisernen Doppel- T -Eisen Träger dienen. Das andere Ende dieser letzteren kann im Schachte selbst eine Auflagerung nicht finden, sondern liegt ein kurzes Stück frei und wird dann durch die beregten Säulen getragen. Ueber die schmiedeeisernen Träger hinweg, mit beiden Enden auf den, jenen parallelen, Mauern aufruhend, liegt die eigentliche Förstenverwahrung, lediglich aus gewöhnlichen Eisenbahnschienen bestehend, die unmittelbar neben einander, natürlich mit den Füssen nach unten gerichtet, verlagert sind, die also die Verschaalung selbst bilden und daher jede Benutzung von Holz überflüssig werden lassen: Die Details dieser an sich sehr einfachen, dabei aber sicher haltbaren Konstruktion bietet die betreffende Figur.

Auch für die Getriebezimmerung hat sich die Verwendung des Eisens in mehreren Fällen als sehr nutzbringend erwiesen, sowohl in Fällen, in denen es nur zum Ersatz einzelner Hölzer verwendet wurde, als in denen die ganze Arbeit lediglich mit Hülfe dieses Materials betrieben wurde. Vielleicht die erste Anwendung des Eisens bei der Durchfahrung von Schwimmsand mit Getrieben wurde auf der Friedrichsgrube bei Tarnowitz[1]) gemacht, als der Gebirgsdruck ein so gewaltiger wurde, dass selbst Pfostenpfähle von 0,078 bis 0,105 Meter Stärke kaum noch im Stande waren, demselben den nöthigsten Widerstand entgegen zu setzen. Es wurden daher an Stelle jener hölzernen, Pfähle von 0,009 Meter starkem Kesselblech, 0,262 Meter breit, und da das zu durchörternde Mittel nur noch ungefähr 1 Meter mächtig war, 1,438 Meter lang, hergestellt und verwendet; allerdings war die gesammte Pfahllänge nur dadurch erhalten worden, dass man zwei Stücken Blech aneinander nietete, trotzdem aber liessen dieselben bezüglich ihrer Haltbarkeit nichts zu wünschen übrig. Für jede Ecke wurden zwei besondere Eckpfähle, am Schwanzende mit der angegebenen, am Kopfende dagegen mit einer 0,183 Meter betragenden Breite hergestellt und wurde nunmehr das Abtreiben nach dem gewöhnlichen Verfahren fortgesetzt. Ueber die zwischen je zwei Pfählen vorhandene Fuge schob man abermals Pfähle von der Breite der ersteren über, um dadurch einen möglichst dichten Abschluss herzustellen, während man unter sie noch 0,105 Mtr. breite Träger von Kesselblech der Länge nach brachte und die Auflagerung und den Widerstand der Pfähle zu verstärken und ein Biegen derselben zu verhindern. Gegen die vorher verwendeten hölzernen Pfähle hatten die eisernen, ausser dem Vorzug einer grösseren Widerstandsfähigkeit und Dauer des Materials, den wesentlichen Vortheil, dass sie eine nur geringe Stärke bedurften, dass man daher eines nur geringen Zwischenraumes für das Einsetzen und erste Antreiben derselben bedurfte, daher denn auch der halbflüssigen Gebirgsmasse weniger Gelegenheit darbot in die Strecke einzudringen. Unter diese Pfähle trieb man sodann noch, um ja keine Biegung an den zusammengenieteten Stellen eintreten zu lassen, solche von Holz ein.

---

[2]) Thürnagel. Beschreibung einer sehr schwierigen Arbeit in schwimmendem Gebirge, mit Anwendung von eisernen Pfählen; in: Karsten, Archiv für Bergbau und Hüttenwesen. Bd. XVIII. pag 3 flg.

Weniger zum Zweck einer dauernden, als vielmehr für eine verlorene Verwahrung einer Strecke, welche sodann in Mauerung gesetzt werden soll, ist das Abtreiben mit eisernen Rahmen, an Stelle der gewöhnlichen Thürstockgezimmer. Diese Rahmen haben vor den hölzernen Thürstöcken den Vorzug der grösseren Haltbarkeit und werden daher bei sehr quellenden und druckhaftem Gebirge in Anwendung gebracht. Das gewöhnliche Verfahren ist nun das, dass man nur mit 3 bis höchstens 5 Stück solcher Rahmen das Abtreiben vorwärtsgehen, die Mauerung aber ihm unmittelbar auf dem Fusse folgen lässt und die bei Herstellung der letzteren wieder gewonnenen Rahmen vom Neuen zum Abtreiben verwendet. Allzu häufig kommt jedoch diese Methode nicht in Anwendung weil die Rahmen bei sehr drückhaftem Gebirge, für das sie ja in erster Linie bestimmt sind nur äusserst schwer wieder zu gewinnen sind; benutzt man hölzerne Pfähle, in welchem Falle dann hinter dem Anstecker ein zweiter Bogen von grösserer Weite als Pfändung aufgestellt werden muss, so wird, wie Lottner[1]) meint, es häufig nicht möglich sein, diesen wieder zu gewinnen, und würde dadurch, ganz abgesehen davon, dass die Pfähle ohnehin schon hinter der Mauer stecken bleiben müssen, ein sehr wesentlicher Aufwand an Material stattfinden.

Eiserne Bogen mit solchen Pfählen hat man auf den Alaunwerk Freienwalde[2]) angewandt und wurden dabei die, aus zwei, in der Mitte der Förste mittelst Laschen und Schrauben verbundenen Stücken zusammengesetzten Bogen in Entfernungen von 0,523 Meter von einander aufgestellt, sowie alle drei in einer Höhe von 0,62 Meter über der Sohle (Taf. XV, Fig 2. A Ansicht eines Bogens, B Längenschnitt des Ortes) durch eine durchgesteckte Spindel mit davor geschlagenen Bolzen fest unter einander verbunden. Ihre Auflagerung fanden die Bögen auf einem eisernen Rahmstück von 0,078 Meter Breite und 0,013 Meter Stärke, in welches sie mit Zapfen eingesetzt wurden und das auf einer circa 0,15 Meter starken Holzschwelle ruhte. Die Pfähle, aus geschmiedeten Eisen, 2,197 Meter lang und 0,105 Meter breit, im Allgemeinen 6, in der Förste jedoch 13 Millimeter stark, hatten eine Anzahl Löcher, je zwei am vorausgehenden und sieben am hinteren Ende, welche dazu dienten, in sie die Brechstange, mit deren Hülfe man die Pfähle vorwärts wuchtete, statt sie durch Fäustelschläge zu treiben, einzusetzen. Der Ortstoss wurde auf die Weise verwahrt, dass man unter den, dem Orte zunächst stehenden Bogen einen starken Stempel setzte, gegen welchen gewöhnliche Spreitzen, die die Zumachebretter zu halten haben, und denen man am Stempel etwas Fuss giebt, angetrieben wurden. Auch hier folgte die Mauerung dem Abtreiben auf dem Fusse nach, um dadurch das Eisenmaterial wieder gewinnen und vom Neuem verwenden

---

[1]) Lottner-Serlo. Leitfaden zur Bergbaukunde. Bd. I. pag. 358.

[2]) Ueber die Abtreibearbeit mit eisernen Vorrichtungen auf der Grundstrecke der Alaunerzgrube zu Freienwalde; in: Karsten, Archiv für Mineralogie u. s. w. Bd. IX. pag. 488 flg

zu können. In ganz ähnlicher Weise verfuhr man auf der Braunkohlengrube zu Riestädt[1]).

Endlich hat man auf der Braunkohlengrube cons. Beust[2]) eiserne Bögen mit hölzernen Pfählen verwendet und das Ort selbst mit 0,46 bis 0,627 Meter langen, 0,314 Meter hohen Kästen verwahrt, die nach Innen offen, und vorn durch eine Thür geschlossen waren. Diese Kästen trieb man mit Hülfe von Schrauben in das schwimmende Gebirge hinein und entfernte dann durch die Thüren die in ihnen eingeschlossene Gebirgsmasse.

b) Ausbau von Schächten unter Anwendung von Eisen.

Was die Verwahrung der Schächte mit Eisen anbelangt, so ist diese, als Ersatz der gewöhnlichen, lediglich zur Unterstützung dienenden Methoden der Schachtzimmerung bis jetzt noch ziemlich selten und erst in neuester Zeit in Anwendung gebracht worden, während die Verwerthung des Eisens zum wasserdichten Ausbau, zur Fahrung und vor Allem zu Senkschächten schon längere Zeit bekannt, zum Theil bereits zu Ende des vorigen Jahrhunderts erfolgt ist.

Eine einfache Verwahrung findet sich auf dem Abrahamschacht von Himmelfahrt Fdgr. bei Freiberg, wo einzelne im Hangenden des Fahrschachtes befindliche Schalen durch in die kurzen Schachtstösse, respektive in gemauerte Scheider eingebühnte einzelne Grubenschienen verwahrt sind und zwar hat man hierbei die Schiene so gelegt, dass deren Fuss nach unten gewendet ist, somit ihre hohe Seite am Gestein anliegt, dieses vermuthlich deshalb, um durch Auflegen des Schienenfusses auf eine Gesteinsbrust in Anfall und Bühnloch der Schiene eine sichere Auflagerung zu ertheilen; der Nachtheil einer derartigen Lage bleibt freilich der, dass in ihr die Schiene bei starkem Druck einen geringeren Widerstand leistet, als wenn ihre Höhe in der Druckrichtung, somit entweder ihr Kopf oder ihr Fuss am Gestein anliegt,

Von zusammengesetzter eiserner Schachtverwahrung ist es der Bolzenschrot, der bis jetzt zur Anwendung gekommen ist, und zwar wohl zuerst auf dem Maschinenschachte Nr. 1 des Steinkohlenwerkes Friedrich Ebert in Oberhohndorf[3]). Der betreffende Schacht besitzt eine lichte Länge von 4,25 und eine lichte Weite von 1,27 Meter und ist mit aus Bahnschienen hergestellte Geviere, ganz nach Analogie der hölzernen Jöcher in der Weise ausgebaut, dass man den Kopf der Schiene an das Gebirge anlegt, Joch und Kappe aber, wie Figur 3 auf Tafel XV zeigt, bis zur halben Stärke ausgeplattet und sodann auf einander gelegt hat. Durch die Verplattung hindurch geht des festeren Zusammenhaltes wegen

---

[1]) Ottiliä Vorkommen, Aufsuchung und Gewinnung der Braunkohlen in der preuss. Provinz Sachsen; in: Zeitschrift für Berg-, Hütten- und Salinenwesen. Bd. VIII B pag. 15.

[2]) Lottner-Serlo. Leidfaden u. s. w. Bd. I. pag. 356.

[3]) Jahrbuch für den Berg- und Hüttenmann auf das Jahr 1872. Herausgegeben von der Kgl. Bergakademie zu Freiberg. pag. 110.

noch ein Schraubenbolzen, der mit Mutter befestigt wird. In den Schachtwinkeln sind ganz wie beim Bolzenschrot runde Bolzen zwischen die Geviere gestellt, während der Verzug aus eichenen Schwarten besteht, die zwischen die Schienen eingeschoben sind. Es ist dieser Schachtausbau zuerst besonders an solchen Stellen angewendet worden, wo ganz besonders ein Quellen des Gebirges und in Folge dessen sehr bedeutender Druck wahrzunehmen war und hat den gehegten Erwartungen vollständig entsprochen. Die Schienen nämlich, die dem Gebirge nur eine verhältnissmässig kleine Fläche entgegensetzen, lassen von den Druck derselben keine Einwirkung bemerkbar werden, sondern es äussert sich diese nur darin, dass die Schwarten gebogen und endlich gebrochen werden, so dass die ganze Reparatur nur in einem Einwechseln jener besteht, welches auf die Weise erfolgt, dass, wenn die alten Schwarten beseitigt und die Schachtstösse wieder genügend zugeführt sind, man neue, in letzter Zeit aus weichem Holze geschnittene, an zwei diagonal gegenüber liegenden Ecken etwas abnimmt und nunmehr zwischen die Geviere einschiebt.

Auf dem Hoffnungsschachte des Erzgebirgischen Vereins erfolgt die Verplattung der Schienen wie vorbeschrieben, nur in der Weise umgekehrt, dass hier der Fuss dem Schachtstosse zugekehrt wird; die Schrauben in den Ecken fallen weg und die Bolzen sind aus hartem Holze geschnitten. Die Pfähle werden hier, wie bei gewöhnlichen Bolzenschrot, hinter die Jöcher gebracht nnd von den in gleichem Dimensionen mit den Hauptgevieren hergestellten Helfgevieren durch eingelegte Keile abgehalten, damit sie weit genug in das Gebirge hinaussehen, um zwischen den Schwänzen und nächst tieferen Hauptgevieren genügenden Raum für die neuen Pfahlköpfe zu belassen. Die im Schachte erforderlichen Einstriche sind, wie gewöhnlich, aus Holz hergestellt und werden in der Weise mit den Jöchern verbunden, dass man sie der Schienenhöhe, unter Abrechnung der Fussstärke, entsprechend ausgabelt (Taf. XV, Fig. 5) so dass nach erfolgtem Antreiben der Kopf des Holzes am Schienenfuss, der tiefste Theil der Ausgabelung, deren Breite der des Schienenkopfes entspricht, an letzterem anliegt. Um in etwas die Schwierigkeit des Einbaues sehr langer Jöcher zu beheben, die natürlich wegen ihres bedeutenden Gewichtes nur schwer zu handhaben sind, hat man dieselben aus zwei Stücken, die platt an einander gestossen und mit Laschen und Schrauben verbunden werden, hergestellt und sodann unter die betreffenden Zusammenfügungsstellen ebenfalls harthölzerne Bolzen gestellt.

Im Revier des Einigkeitschachtes beim Brückenberg-Steinkohlenbau-Verein in Zwickau werden in einem mittelst Eisen ausgebauten Bremsschachte die Jöcher und Kappen entweder wie beim Ebert'schen Steinkohlenwerke in Oberhohndorf nach dem Verplatten noch durch Nieten verbunden, oder, wie Figur 4 auf Tafel XV darstellt, einfach in den Ecken stumpf an einander gestossen und durch auf- und untergelegte Winkellaschen mit Hülfe von Schrauben zusammengehalten. Die Einstriche sind hier auf die Weise befestigt, dass man dieselben auf die halbe Stärke eingeschnitten und so auf die Jochschiene aufgeplattet hat (Taf. XV, Fig. 6).

In den Hauptschächten der Gruben Deutschland und Concordia im Lugauer Steinkohlenbassin werden Jöcher und Kappen gleichfalls verplattet, nur hat man hier wieder den Schienenfuss in den freien Schachtraum hinein gewendet, aus dem Grunde, weil derselbe an der Jochschiene der Kappenschiene mehr Gestemme als der Kopf darbietet. In beiden letztgenannten Schächten werden von zwei zu zwei Meter in die kurzen Röste noch Schienentragstempel, mit dem Fusse nach oben gewendet, gelegt; auf Deutschland hat man ferner noch von je 8 zu 8 Meter je einen solchen Tragstempel in die Mitte des Schachtes gebaut und werden die Einstriche, wie oben beschrieben, jedoch nur 3,5 Centimeter tief, gegabelt (Taf. XV, Fig. 7). Auf Concordia dagegen erhält der Schacht noch eine weitere Verstärkung durch eingebrachte hölzerne Wandruthen, die auf durch die Verschaalung hindurch, ein Stück in das Gebirge hinausgreifenden weichhölzernen Tragstempeln stehen und in die die Einstriche eingezapft sind. Die eisernen Tragstempel erhalten an jedem Ende 8 Millimeter Langes und werden daher nicht in Bühnloch und Anfall, sondern in zwei Anfälle eingelegt, und in deren jedem auf einem harthölzernen Fusspfahl aufgetrieben. Harte Bolzen in den Ecken gebraucht man nur soweit, dass solche auf die Hauptjöcher aufgesetzt werden, um die über diesen befindlichen Helfjöcher zu unterstützen, während man sie auf die letzteren nicht aufsetzt, da die Hauptjöcher eine genügende Unterstützung in den Tragstempeln finden. Die Verschaalung wird bei Concordia in der Weise befestigt, dass man in der oberen Teufe Haupt- und Helfjöcher von gleichen Dimensionen herstellt und eine Kretterverschaalung, wie Figur 8 auf Tafel XV zeigt, so dahinter bringt, dass man die Enden der einzelnen Pfähle abschrägt und die Schnitte stumpf an einander stossen lässt; in grösserer Tiefe jedoch, wo der Verzug aus starken Schwarten hergestellt wird, erhalten die Helfjöcher grössere Dimensionen, da hinter dem Hauptjoch noch eine Pfändung angebracht wird. Gleiche Grösse sämmtlicher Jöcher hat man dagegen auf Grube Deutschland, da hier der, je nach Umständen aus Schwarten oder Stangenspitzen bestehende Verzug nur von Joch zu Joch reicht, sonach die Pfändung hier mit Leichtigkeit eingebracht werden kann.

Auf Gottes Segen zu Lugau, wo in einem mit Eisen ausgebauten Bremsschacht Jöcher und Kappen stumpf an einander stossen und durch Winkellaschen und Schrauben mit einander verbunden werden, hat man ebenfalls den Schienenkopf nach dem Schachtstosse zu gewendet, die Bolzen zwischen den einzelnen Gevieren aber durch Eisen ersetzen zu müssen geglaubt und Schienenstücke in der Taf. XV Fig. 9 versinnlichten Weise schräg eingesetzt Wie in den kurzen Stössen, so stehen hier auch hinter den Wandruthen eiserne Bolzen, die aber mit dem Schienenfuss an den Wandruthen selbst anliegen, keine hingegen unter den Tragstempeln. Der Verschub ist durch zwischen die Jöcher eingebrachte Stangenspitzen hergestellt.

Der wasserdichte Ausbau von Schächten, mit Hülfe des Eisens, findet sich lediglich bei runden Schächten angewandt und ist hier Gusseisen das übliche Material. Der erste Versuch mit einer derartigen

wasserdichten Verwahrung wurde in England, im Jahre 1795 von Barens[1]) gemacht, der auf der Grube Wolker bei Newcastle gusseiserne Cylinder in den Schacht einhängte, ein Verfahren, das sich aber als nur für geringe tiefe und kleine Schachtdurchmesser anwendbar erwies. In Folge davon versuchte Buddle[2]) im Jahre darauf statt der cylindrischen Ringe nur einzelne Segmente solcher. welche erst im Schachte selbst, nach erfolgtem Einbau zusammengefügt wurden. Jeder dieser Theile trug Ohren oder Laschen, mit welcher die Segmente durch Schraubenbolzen mit Muttern an einander befestigt wurden und welche auf der inneren, dem freien Schachtraum zugewendeten Seite, angegossen waren. Natürlich wurde dann ein solcher Schacht, um ein Unterfassen der Schachtfördergefässe zu verhindern, innen mit Holz ausgekleidet.

Dieses Zusammensetzen der Ringe aus einzelnen Segmenten ist jetzt für die eiserne Cuvelirung runder Schächte ein sehr gebräuchliches Verfahren, und wie beim Einbau der wasserdichten Verwahrung aus Holz hat man auch hier zwei Hauptmomente zu unterscheiden, den Einbau des Fundamentes oder Tragekranzes und das auf diesem zu bewirkende Aufsetzen der Aufsatzkränze oder deren einzelner Theile, der Tubbings.

Der Tragkranz wird theils aus Holz, theils aus Eisen, in letzterem Falle, um nicht ein gar zu beträchtliches Gewicht desselben zu erzielen, nicht massiv, hergestellt; in einem wie dem anderen Falle aber muss er auf's Sorgfältigste durch Verkeilung befestigt werden. Auch hier muss zunächst die Sohle des Schachtes möglichst vollkommen eben gearbeitet werden, ehe man zur Legung des Kranzes selbst verschreiten kann. Hierbei pflegt man in England[3]) so zu verfahren, dass man auf die Sohle zunächst eine Lage von ungefähr 13 Millimeter starken, fichtenen Brettchen, mit dem Hirnholz in den Schacht hinein, also mit der Faserrichtung radial legt und auf diese die 0,261 Meter breiten, 0,157 Meter hohen Segmenten des aus Eichenholz gefertigten Tragkranzes in der Weise auflegt, dass zwischen je zwei stumpf an einander stossende solche Theile ebenfalls dünne weichhölzerne Brettchen, mit der Stirn nach dem Schachtinneren gewendet, eingelegt werden; letztere verkeilt man von hinten so dicht als irgend möglich. Ist auf solche Weise der Tragkranz fest und dicht gelegt worden, so setzt man auf ihn die gusseiserne Segmente, welche theils innen, theils aussen Kränze zum Verschrauben unter einander tragen, auf. Dieselben sind gewöhnlich 0,61 Meter hoch, 1,2 bis 1,8 Meter lang und besitzen eine Stärke von im Durchschnitt 0,025 Meter. Der grösseren Widerstandsfähigkeit wegen ist jedes dieser Tubbings mit je einer horizontalen und drei vertikalen Verstärkungsrippen versehen, auch haben sie wohl mitunter noch einen ungefähr 0,03 Meter breiten Rand, welcher über die Zusammenstossungsfuge überzuspringen bestimmt ist (Taf. XV, Fig. 10, A Grund-, B Aufriss). Zweckmässig ist es, sie in der Mitte mit einer Oeffnung zu

---

[1]) Combes. Lehrbuch der Bergbaukunde. Deutsch von Hartmann pag 308.
[2]) Daselbst pag 308.
[3]) V. Oeynhausen und von Dechen. Ueber den Steinkohlenbergbau in England, gesammelt auf einer Reise in den Jahren 1826 und 1827; in: Karsten. Archiv für Mineralogie u. s. w. Bd. VI. pag. 20.

versehen, durch welche während des Einbaues sowohl als bei einem etwa nöthigen Repariren, respektiven Auswechseln das Wasser abfliessen kann, welche aber auch das Einhängen der einzelnen Theile in den Schacht wesentlich erleichtert. — Der Aufbau der Segmente hat so zu erfolgen, dass die vertikalen Fugen einander nicht decken, (Taf. XV, Fig. 11) und auch hier legt man in alle Fugen hölzerne Brettchen ein, die nach vollendetem Ausbau noch verkeilt werden. Selbstverständlich ist, dass jedes einzelne Segment genau vertikal gestellt werden muss, sowie dass die Horizontalfugen zwischen den einzelnen aus ihnen zusammengesetzten Ringen genau in einer Horizontalebene liegen; nöthigenfalls ist noch durch untergeschobenes Holz die richtige Stellung zu erzwingen, wie auch jeder einzelne Tubbing, um nicht weichen zu können, von dem Schachtstosse abgesteift wird. Der zwischen letzteren und dem Eisenausbau verbleibende freie Raum wird möglichst dicht mit Bergen ausgestürtzt.

Eiserne Tragkränze werden, wie schon oben erwähnt, nicht massiv, sondern hohl hergestellt und durch vertikale Rippen, die gleichzeitig zur Verstärkung dienen, in einzelne Fächer abgetheilt, welche letztere beim Einbau mit Holzklötzen ausgefüllt werden.

Ein derartiger eiserner Tragkranz wurde unter Anderem verwendet in dem Felde einer irländischen Gesellschaft bei Gelsenkirchen[1]); derselbe war hier 0,358 Meter breit, 0,155 Meter hoch und hatte 0,026 Meter Eisenstärke. Auch hier wurden auf die Schachtsohle zunächst weiche Brettchen aufgelegt, die den Segmenten des Tragkranzes, deren hohles Innere erst sorgfältig mit Fichtenholz ausgefüllt worden war, als Unterlage dienten; zwischen die Segmente, in die Vertikalfugen brachte man 0,013 Meter starke fichtene Brettchen. Der hinter dem Kranze, zwischen ihm und dem Schachtstosse frei bleibende 0,04 Meter breite Raum wurde ebenfalls sorgfältig mit Fichtenholz ausgesetzt und darauf so lange verkeilt, als es überhaupt noch möglich war, Keile in das Holz einzubringen. Auf den Tragkranz brachte man dann die gewöhnliche Schachtverdichtung von eisernen 0,611 Meter hohen Segmenten, deren je 8 Stück einen Kreiscylinder bildeten; sie trugen 0,105 Meter breite Flanschen, Verstärkungsrippen und die Oeffnung für den Wasserabfluss. Die horizontalen und vertikalen Fugen wurden mit 0,04 Meter starken Brettchen ausgesetzt und die Segmente ohne Verschraubung einfach neben einander gestellt. Der Raum zwischen Cuvelirung und Schachtstoss wurde hinter den Fugen mit eingesetzten Bretter und mit Hülfe von Keilen dicht geschlossen, im Uebrigen aber mit Bergen ausgesetzt. Nach erfolgtem Einbau sämmtlicher Tubbings und Abschluss gegen die darüber befindliche Schachtmauerung wurden die Wasserabflussöffnungen in den Segmenten, sowie sämmtliche Fugen mit gut zugeschärften Keilen von amerikanischen Fichtenholz so dicht als irgend thunlich geschlossen; weil aber durch dieses Verkeilen leicht die in den Fugen eingesetzten Bretter eine Verschiebung hätten erleiden können, so trugen die Segmente auf der Rückseite noch vorspringende Ränder. Nachdem sämmtliche

---

[1]) Dücker Gusseiserne Schachtverdichtung in Westphalen; in: Zeitschrift für Berg-, Hütten- und Salinenwesen. Bd. V B. pag. 66 flg.

Oeffnungen in den Tubbings geschlossen waren, nur die obersten blieben so lange offen, bis durch sie, zum Beweis, dass alle hinter der Cuvelirung befindliche Luft ausgetrieben sei, Wasser abfloss, war die Arbeit als beendet anzusehen und erfolgte nachträglich nur da noch eine weitere Verkeilung, wo etwa noch feine Wasserstrahlen durchdrangen.

Beim Ernst-Julius Schacht des Zwickauer Brückenberg-Steinkohlenbau-Verein[1]) ruht die von 14,02 bis 75,3 Meter unter Tage eingebaute eiserne Cuvelirung auf 6 gusseisernen Keilkränzen, die in den Teufen von 75,3 Meter, 65,44 Meter, 51,33 Meter, 44,55 Meter, 39,28 Meter und 28,92 Meter liegen; die Tubbings haben von unten nach oben absatzweise abnehmende Stärke von 0,027 bis 0,018 Meter. Nach vollständig beendeter Verwahrung, Verpeizung sämmtlicher Fugen, Wasser- und Luftabschlusshähne gingen die ursprünglich 415 Liter pro Minute betragenden Wasserzugänge auf circa 14 Liter herab und hat, da die Tragkränze, mit Ausnahme des tiefsten nicht wasserdicht abgeschlossen sind, der unterste Theil der Cuvelirung einen Druck von nahezu 5 Atmosphären auszuhalten. — Jeder Keilkranz ist aus 10 hohlen Segmenten von 0,85 bis 0,485 Meter Breite, 0,165 Meter Höhe und 0,024 Meter Wandstärke zusammengesetzt, und trägt jeder Theil 2 Vertikalrippen, die ihn in drei, sorgfältig mit Klötzen von weichem Holz ausgefüllte Abtheilungen zerlegen. Aus gleichfalls je 10 Theilen ist jede 0,554 Meter hohe Tour der Cuvelirung zusammengesetzt und haben die einzelnen 1,4 Meter langen Stücken ausser den zu ihrer Verstärkung dienenden horizontalen und vertikalen Rippen noch 0,094 Meter vorspringende zur Zusammenfügung dienende Flanschen. Sämmtliche Fugen wurden mit 0,013 Meter starken Brettchen ausgelegt, worauf zum Schlusse die Dichtung, wie gewöhnlich, durch Keile von weichem Holz erfolgte.

Wie verschiedene Arten der Schachtverwahrung, wie soeben beschrieben, in Eisen dargestellt werden, so hat man mehrfach auch Versuche gemacht, der Fahrung in Schächten durch Anwendung dieses Materials eine grössere Dauer, als ihr im Allgemeinen eigen ist, zu verleihen, und zwar sind es wesentlich die Fahrten selbst, die man, wohl zuerst in Schächten mit ausziehenden oder stockenden Wetter, in denen das Holz sehr bald dem Modern ausgesetzt war, von Eisen darzustellen versucht hat. Ist nun allerdings auf der einen Seiten auch die Haltbarkeit des Eisens selbst ein Moment, welches zu möglichst vielfacher Verwendung für den hier in Rede stehenden Zweck auffordert, so darf doch auch auf der anderen Seite die, wenigstens theilweise, grössere Gefährlichkeit der eisernen Fahrten gegen solche von Holz nicht unberücksichtigt bleiben, und zwar sind es wesentlich die Fahrtsprossen, welche, weniger wegen ihrer Construktion, als wegen der Eigenschaften des Materials in Betrachtung zu ziehen sind. — Wenn schon neu, so noch in viel höherem Grade nach einiger Zeit der Benutzung sind die Sprossen durch das Auftreten der Fahrenden auf der oberen Seite, also

---

[1]) Jahrbuch für den Berg- und Hüttenmann auf das Jahr 1871. Herausgegeben von der Kgl. Bergakademie zu Freiberg. pag. 108—110.

der, auf welcher der Fuss sich unmittelbar aufsetzt, glatt, und geben eben durch diese Glätte leicht Veranlassung zum Ausgleiten, also Fahrtloswerden der darauf Tretenden, um so mehr, wenn auch noch Nässe hinzutritt. Vielleicht grade mit Hinsicht darauf, hat man theilweise versucht, anstatt der gewöhnlichen eisernen Sprossen solche aus altem Drathseil, auf Grund der gewundenen, daher etwas rauheren Oberfläche zu verwenden, immerhin aber bleibt auch dieses Experiment ein gewagtes, da bald genug der eben besprochene Uebelstand sich auch bei ihnen bemerkbar macht. Ein zweiter Uebelstand ist die Härte der eisernen Sprossen, in Folge deren das Fahren auf ihnen wesentlich mehr als auf solchen von Holz anstrengt. Endlich ist auch die dem Eisen eigenthümliche Kälte in Betracht zu ziehen, welche im Winter einmal für die Fahrenden, die ja stets mit den Händen die Sprossen erfassen sollen, höchst lästig ist, sodann aber auch, vorzugsweise in oberen Teufen, nur die Eisbildung auf den Fahrten befördert. Da nun zu allen diesen hinzukommt, dass der erfolgende Bruch einer Sprosse wenig gefährlich, um so mehr aber der eines Fahrtschenkels es ist, so bleibt immer am meisten die Verwendung eiserner Fahrtschenkel, mit eingesetzten hölzernen Sprossen, zu empfehlen.

In dem Carlschacht in Abrahamschachter Revier bei Himmelfahrt Fdgr. bei Freiberg findet sich die eiserne Fahrung gleichzeitig in Verbindung mit sonstigen eisernen Schachtausbau, der allerdings hier, da das Gestein ein festes und gut stehendes ist, sich lediglich auf die erforderlichen Einstriche und Fahrtfrösche beschränkt. Die Einstriche a, (Taf XV, Fig. 12, A Querschnitt, B Längenschnitt des Schachtes) bestehend aus Grubenbahnschienen liegen normal auf die Fallrichtung des Schachtes und über sie ist in der Längenrichtung desselben ein, an den Enden hakenartig umgebogenes Stück Eisen gelegt, das, als Frosch dienend, entweder mit Hülfe von vorgesteckten Bolzen oder durch Einplatten gegen eine Verschiebung festgehalten wird. Die Schenkel c der Fahrt sind am oberen Ende so weit auseinander gebogen, dass zwischen ihnen eine weitere Fahrt Platz hat, und mit Haken versehen, um am Frosch aufgehängt zu werden; das untere Ende der Fahrtschenkel ist ausgegabelt, um so auf den Frosch aufgesetzt zu werden. Die Sprossen sind aus altem Drahttreibeseil hergestellt, durch die Fahrtschenkel hindurchgesteckt und mit den Enden umgebogen, von Zeit zu Zeit jedoch hat man des festen Zusammenhaltes wegen eine geschmiedete Fahrtsprosse eingesetzt, deren Enden gleichfalls durch die Schenkel hindurchgehen und aussen Vorstecker d tragen, so dass jene sich nicht von einander entfernen können; jede 4. Sprosse ist eine solche geschmiedete.

Im Hauptschacht der genannten Abrahamschachter Revier finden sich Fahrten mit, aus 7 Centimeter breiten Flacheisen hergestellten Schenkeln die hölzerne Sprossen tragen. Eben solche Fahrten, die Schenkel aus Walzeisen dargestellt, die Sprossen von Eichenholz gefertigt, finden sich mehrfach auf dem Harz[1]) in trockenen Absenken;

[1]) Siegel. Ueber Holzersparung u. s. w.; in: Berg- und Hüttenmännische Zeitung. Bd. XXV. pag. 47.

auch war es hier, wo man zuerst versuchte, die Schenkel von Drathseil herzustellen; es wurden die Litzen des letzteren auseinander gebogen und die hölzernen Sprossen hineingeklemmt. Bewährt haben sich derartige Fahrten jedoch nicht, weil auf ihnen das Fahren dadurch sehr unbequem wird, dass bei nur etwas flacher Stellung der Fahrt, der zwischen zwei Fröschen befindliche Theil derselbe nicht straff gespannt bleibt, sondern sich biegt.

Im Allgemeinen werden die eisernen Fahrten ganz wie die hölzernen, wo, was in der überwiegenden Mehrzahl der Fälle stattfindet, hölzerne Fahrtfrösche benutzt werden, an diesen mit Hülfe von Fahrthaspen befestigt, um aber eine noch vergrösserte Sicherheit zu erlangen, hat man in England zum Theil das untere Ende des Fahrtschenkels mit einer vorspringenden Nase (Taf. XV, Fig. 13) versehen, welche sich auf den Fahrtfrosch aufsetzt. An anderen Orten wieder laufen die unteren Schenkelenden in Spitzen aus, welche in, in die oberen Enden der nächsttieferen Fahrtschenkel eingebohrte, entsprechende Löcher eingesetzt werden, so dass dadurch beide Fahrten, wenn auch nicht gerade in innigerem Zusammenhange stehen, doch eine Hülfe im Widerstand gegen seitliche Verschiebung sich gegenseitig gewähren. — Eine nicht ungewöhnliche Darstellung der eisernen Fahrten ist die Taf. XV, Fig. 14 (A Längenschnitt, B Querschnitt) dargestellte, nach welcher der aus Flacheisen hergestellte Schenkel a an beiden langen Seiten so umgebogen ist, dass er im Querschnitt eine klammerähnliche Form erhält Die Sprossen b, welche von der Mitte nach den Enden zu etwas an Höhe abnehmen, besitzen an letzteren eine Art Haken oder Nase, welche durch den entsprechend hohen Schlitz im Schenkel hindurchgesteckt wird; drückt man nun die Sprosse nieder und bringt in dem, im Schlitz über ihr verbleibenden freien Raum einen Keil oder eine Feder c, welche ein Indiehöhegehen verhindert, so liegen die Nasen an den Aussenseiten der Schenkel an, letztere können also nicht nach auswärts weichen, nach Innen aber deshalb nicht, weil dies durch die wachsende Sprossenhöhe verhindert wird.

Die eigentliche Abtreibearbeit ist unter Benutzung von Eisen in Schächten bisher noch so gut als gar nicht zur Anwendung gelangt; eine Ausnahme in dieser Beziehung bildet die Arbeit in dem rund geteuften Schachte der im Oberbergamtsbezirk Dortmund gelegenen Grube Ruhr und Rhein[1]). Es wurde dieser Schacht zwar anfänglich mit hölzerner Fasszimmerung niedergebracht, jedoch wandte man sich später als diese sich unhaltbar erwiess, zu eisernen, 3,766 Meter langen. 0,209 Meter breiten und 0,026 Meter starken Abtreibepfählen, welche am unteren Ende zugeschärft und in den Ecken des oberen Endes oder Kopfes verbrochen waren. An jedem Pfahle waren an der einen Längenseite noch zwei Laschen angenietet, welche für den nebenstehenden Pfahl eine Nuth und daher beim Treiben eine Leitung abgaben, so dass sämmtliche unter einander dicht schlossen und auch nicht ohne ganz bedeutenden

---

[1]) Das Schachtabteufen auf Zeche Ruhr und Rhein; in: Zeitschrift für Berg-, Hütten- und Salinenwesen. Bd. XVIII. B pag. 274 flg.

Kraftaufwand aus ihrer Stellung herausgetrieben werden konnten. Das Anstecken der Pfähle erfolgte um einen hölzernen Kranz herum, das Niedertreiben mit Hülfe eines 425 Kilogramm wiegenden schmiedeeisernen Klotzes.

Sehr häufig in Anwendung steht im schwimmenden Gebirge das Niederbringen eiserner Senkschächte, theils unter Benutzung von Blech, theils von Gusseisen. Blech wurde verwandt im Hennegau auf der Steinkohlengrube Strepy-Braqueynies[1]) wo man eine sehr lose, wasserreiche Gebirgsschicht zu durchsinken hatte. Man stellte hier einfache Blechcylinder her, von denen zunächst zwei über Tage durch Nieten mit einander verbunden und dann in den Schacht eingehängt wurden. Da das Gewicht der Cylinder natürlich ein viel zu geringes war, um sie allein durch dieses in das Gebirge eindringen zu lassen, so wandte man einen Druck mit Hülfe von Schrauben an. War das Senken nach und nach um die Höhe eines Cylinders vorgeschritten, so wurde ein neuer solcher in den Schacht hinabgelassen und mit dem bereits darin befindlichen obersten durch Schraubenbolzen verbunden. Der Abschluss der Senkarbeit gegen die endlich erreichte wasserhaltende, feste Gebirgsschicht erfolgte mit Hülfe eines gewöhnlichen hölzernen Picotagejoches, dessen Legung unter Anwendung der von Triger zuerst, später von Matthieu und anderen beim Abteufen von Schächten im schwimmenden Gebirge mit Erfolg benutzten, komprimirten Luft.

Auch auf Grube Maria bei Hüngen[2]) im Bezirk Bonn hat man einen 1,9 Meter weiten Versuchsschacht von runder Form mit 0,008 Meter starken Kesselblech, das zu Cylindern zusammengenietet war, ausgekleidet; es hat sich hier diese Art der Verwahrung zwar als sehr haltbar gegen den Druck, nicht aber als genügend dicht gegen die zugehenden Wasser erwiesen.

Ganz besonders in Anwendung für Senkschächte ist das Gusseisen und benutzte man in England in früherer Zeit aus einem Stück bestehende gusseiserne Ringe bis zu 1,6 Meter Durchmesser. Eine derartige, gewissermaassen doppelte, Arbeit wurde ausgeführt auf der zu Clyde Ironwerk gehörigen Kohlengrube oberhalb Glasgow[3]). Hier senkte man in einer Entfernung von nur 0,052 Meter von einander zwei eiserne Cylinder, welche die von einander getrennten Trümer eines Schachtes repräsentirten. Die Cylinder, die auf 8,472 Meter Tiefe gesenkt wurden, besasen 1,569 Meter äusseren Durchmesser bei 0,026 Meter Wandstärke und waren jeder aus sechs auf einander gesetzten Ringen von je 1,412 Meter Höhe zusammengesetzt. Die zum Zusammenschrauben der einzelnen Ringe unter einander dienenden Kränze sprangen nach innen um 0,078 Meter vor, wie denn überhaupt bei gusseisernen Senkschächten stets in erster Linie darauf zu achten ist, dass die äussere, mit dem Gebirge in unmittelbare Berührung tretende Wand glatt zu sein hat, daher also alle etwa erforderlichen Vorsprünge, als: Kränze, Verstärkungs-

---

[1]) Berg- und hüttenmännische Zeitung. Jahrg. 1852. pag 129.
[2]) Oesterr. Zeitschrift für Berg- und Hüttenwesen. Jahrg. 1864. pag. 90.
[3]) V. Oeynhausen u. v. Dechen. Ueber den Steinkohlenbergbau in England, gesammelt auf einer Reise in den Jahren 1826 u. 1827: in: Karsten, Archiv für Mineralogie u. s. w. Bd. VI, pag. 12.

rippen u. s. w. im Innern angebracht werden müssen. Der unterste Ring eines jeden Cylinders besass natürlich, um das Senken möglichst zu erleichtern an seinem, voraus in das Gebirge gehenden Rande keinen Kranz, wahrscheinlich würde man die Arbeit sogar noch erleichtert haben, hätte man ihn hier etwas zugeschärft. Das Senken selbst erfolgte mit 600 Ctr. Belastung, und es war hierbei nur durch möglichst unausgesetztes Ausfördern der im Innern des Cylinders befindlichen, von diesem aus dem Zusammenhange mit dem Gebirge losgetrennten Masse dafür zu sorgen, dass keine Neigung nach einer Seite eintreten konnte, das Senken vielmehr genau im Loth erfolgte. Beim Aufeinandersetzen der einzelnen Cylinderringe wurde zwischen den Kränzen mit Holz ausgefüttert, welches nach Beendigung der gesammten Senkarbeit durch Eintreiben von Keilen, des wasserdichten Abschlusses wegen noch verpeizt wurde.

Dem Herstellen von Senkschächten auf die eben besprochene Weise sind in einer Richtung, nämlich durch die Weite der Schächte ziemlich enge Grenzen gezogen, da die Herstellung gusseiserner Cylinderringe von einer grösseren, als der oben angegebenen Weite grossen Schwierigkeiten unterliegt, wie auch das Gewicht derartiger grosser Stücken der Arbeit des Einbaues zu grosse Hindernisse in den Weg legen würde, und man hat daher davon abgesehen, für Schächte von grösseren Durchmesser jeden einzelnen Cylinderring als ein einziges Stück darzustellen, verfährt vielmehr ganz nach Analogie der Verwahrung mit Tubbings so, dass man jede Tour des Cylinders aus einzelnen Segmenten zusammensetzt, die unter einander mittelst angegossener Kränze und Rippen verschraubt werden. Die Dichtung der natürlich hier zu bildenden horizontalen und vertikalen Fugen wird entweder durch eingesetzte Brettchen oder durch Einlage von getheerten oder mit Mennigekitt getränkten Hanf bewirkt. Zwischen den im Innern des Cylinders vorspringenden Kränzen füttert man, um eine möglichst glatte und gleichmässige Schachtwand zu erhalten, sorgfältig mit Holz aus. Ganz wie bei der Cuvelirung, so hat man auch hier darauf zu achten, dass die Vertikalfugen zwischen den Segmenten nicht ununterbrochene fortlaufende Linien im Cylinder bilden. sondern alternirend über einander stehen. Liderkränze von Blei mit einem stark getheerten wollenem Stoffe umwickelt, benutzt man, statt der einzulegenden Brettchen, die später durch Keile noch zum Dichten gebracht werden, mehrfach in der Umgebung von London[1]), wo es sich häufig erforderlich macht, die Brunnen für Nutzwasser durch Schichten von Schwimmsand und Thon ohne Zusammenhalt zu senken und wo man diese Arbeit mit Hülfe von gusseisernen Cylindern zur Ausführung bringt.

[1]) Combes. Traité de l'exploitation des mines. Tome deuxième. pag. 66.

Taf. III

Fig. 1

Fig. 2. B

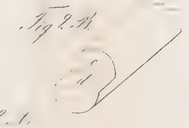


Fig. 2. A

Fig. 3. A

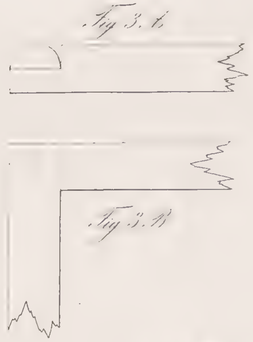


Fig. 3. B

Fig. 4. A

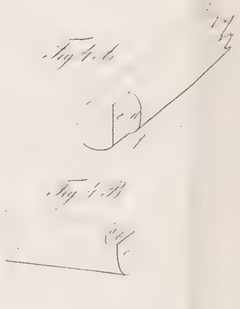


Fig. 4. B

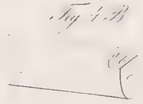


Fig. 4. C

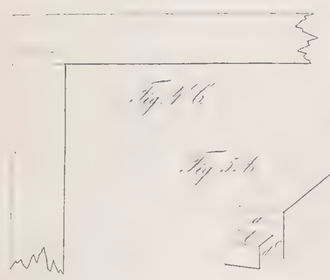


Fig. 5. A

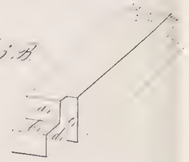


Fig. 5. B

Fig. 6

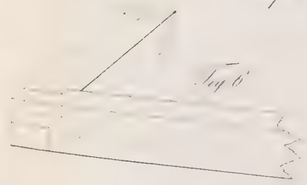


Fig. 7. A

Fig. 7. B

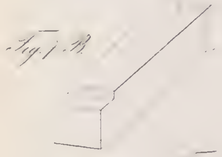


Fig. 8. A

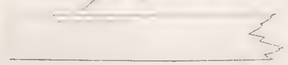


Fig. 8. B

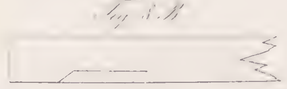


Fig. 9. A

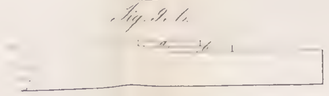


Fig. 9. B

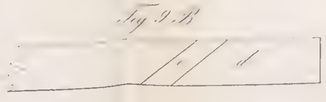


Fig. 10. A

Fig. 10. B

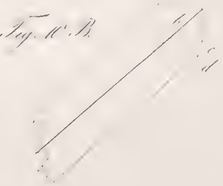


Fig. 11. A

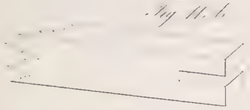


Fig. 11. B

Fig. 12. A

Fig. 12. B

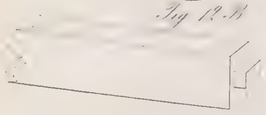


Fig. 22. A

Fig. 22. B

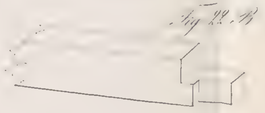


Fig. 13

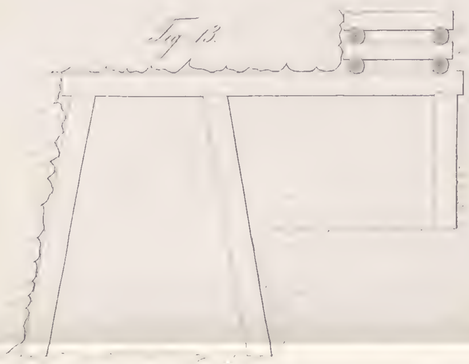


Fig. 14.

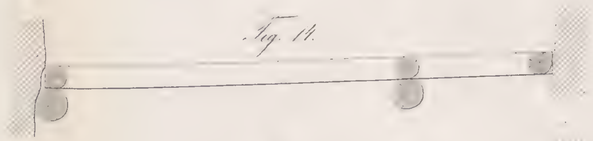


Fig. 15.

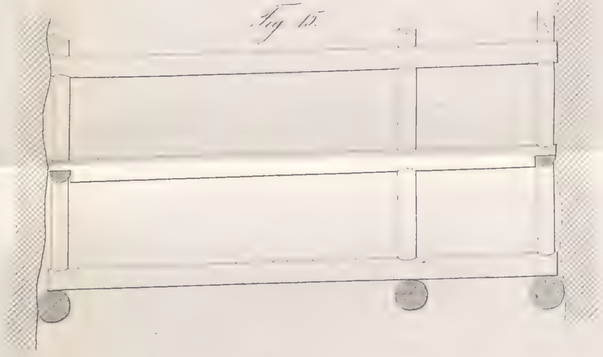


Fig. 16. A

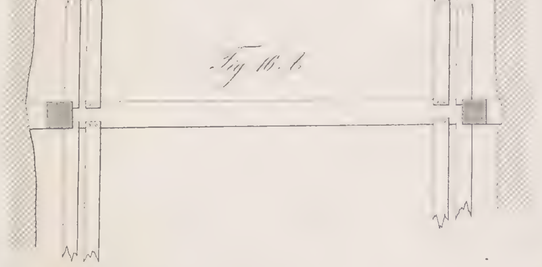


Fig. 16. B

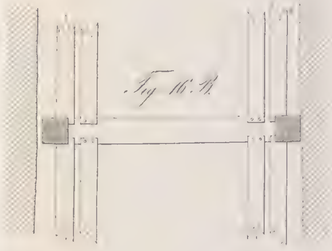


Fig. 17.

Fig. 18

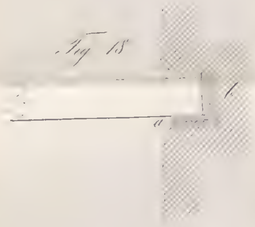


Fig. 19.

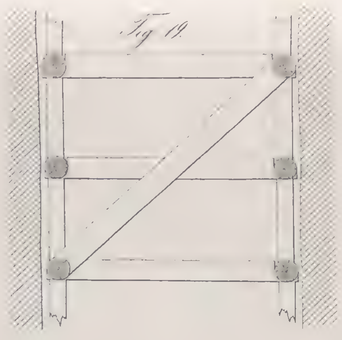


Fig. 20

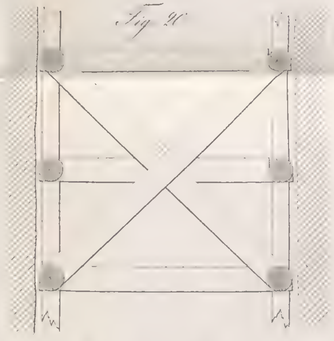
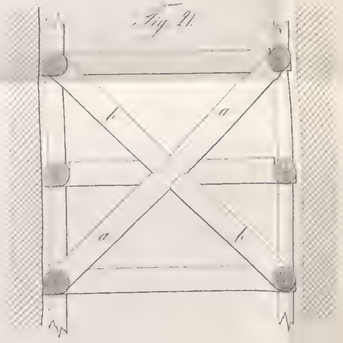
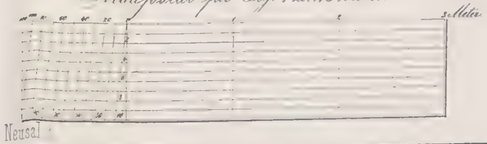


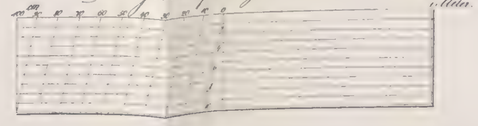
Fig. 21



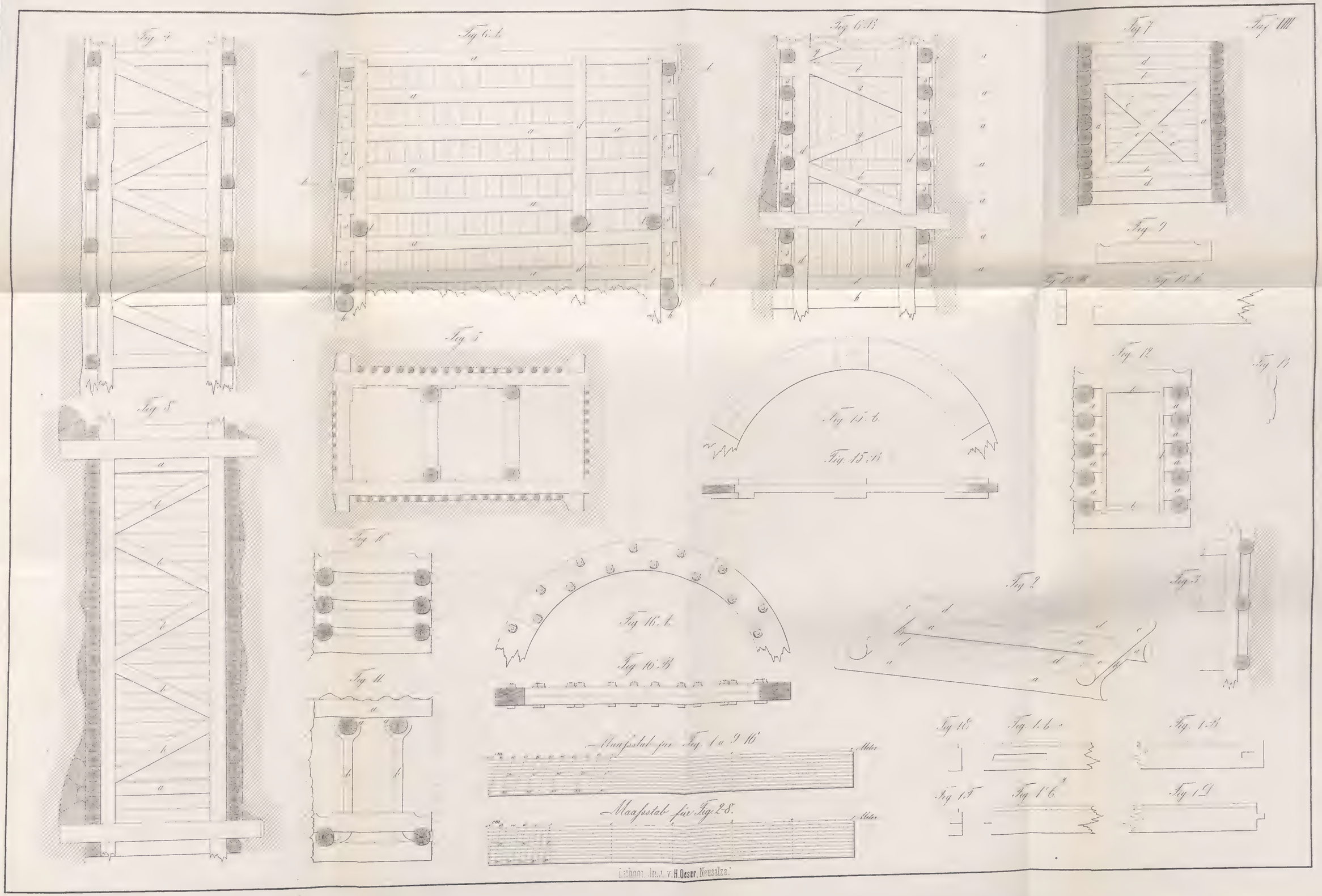
Maafsstab für Fig. 1 u. 13 bis 21.



Maafsstab für Fig. 2 bis 12 u. 22.



Lith. Inst. H. Oeser, Neusal



Lithogr. Inst. v. H. Oeser, Neusalza.

Fig. 1. A.

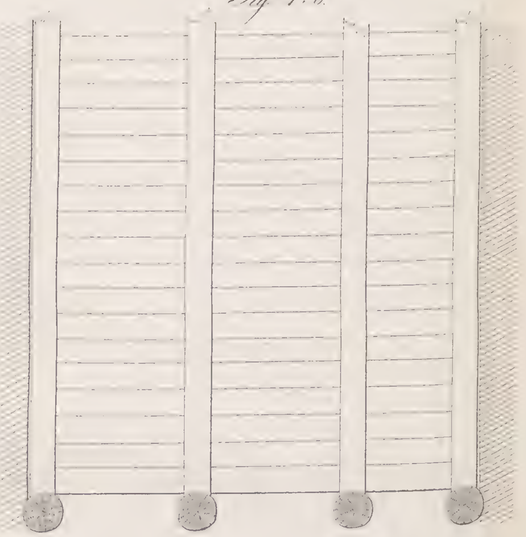


Fig. 1. B.

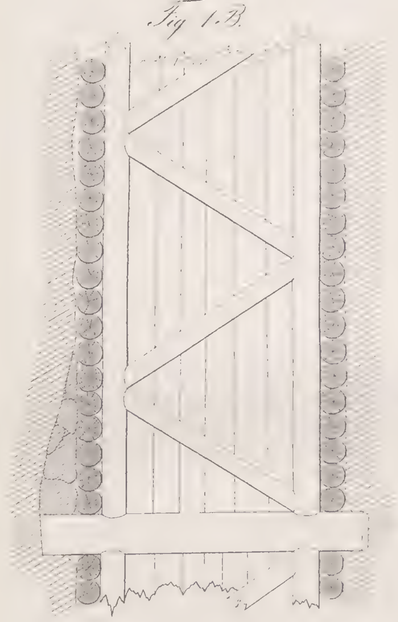


Fig. 1. b.

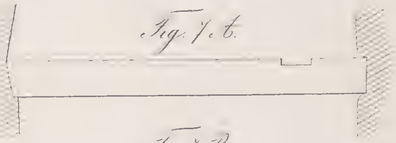


Fig. 1. B.

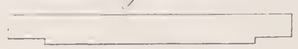


Fig. 1. C.

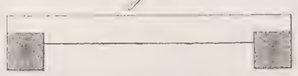


Fig. 13.

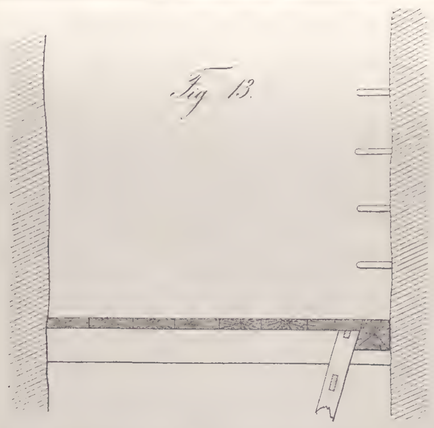


Fig. 12.

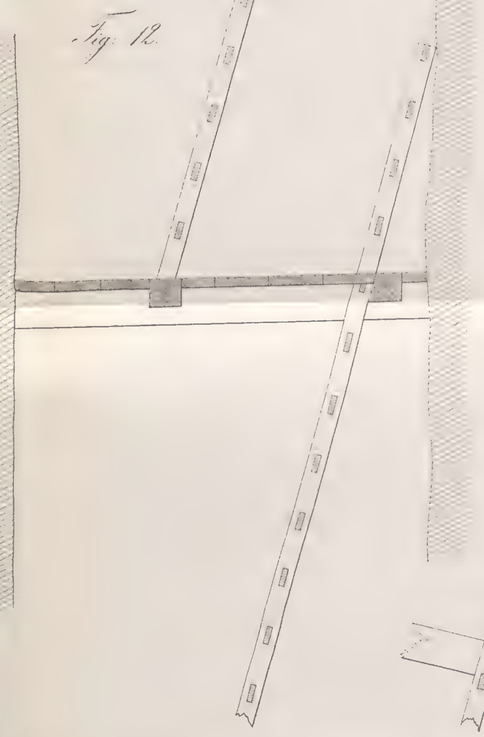


Fig. 9.

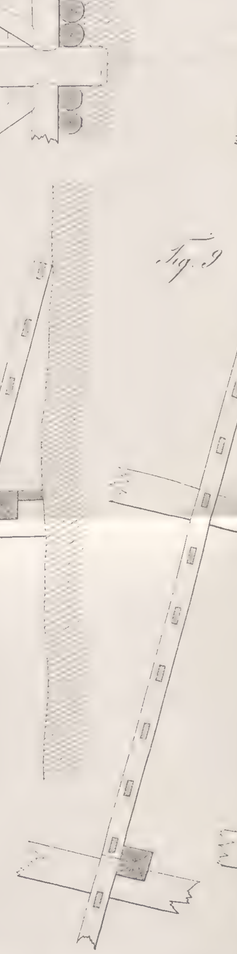


Fig. 8.

Fig. 10.

Fig. 11.

Fig. 2.

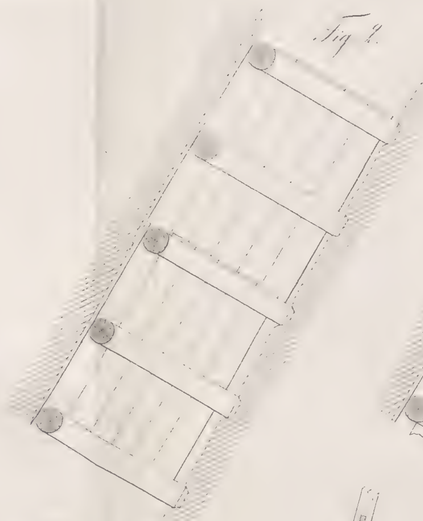


Fig. 3.

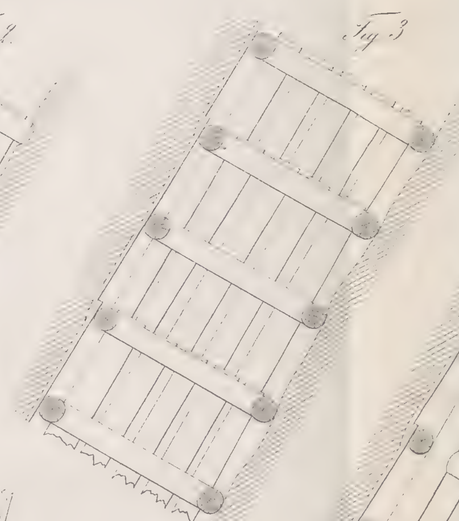


Fig. 4.

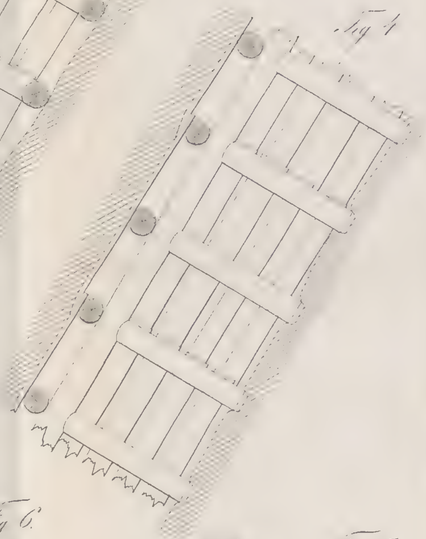


Fig. 11.

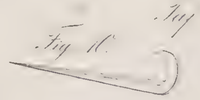


Fig. 6.

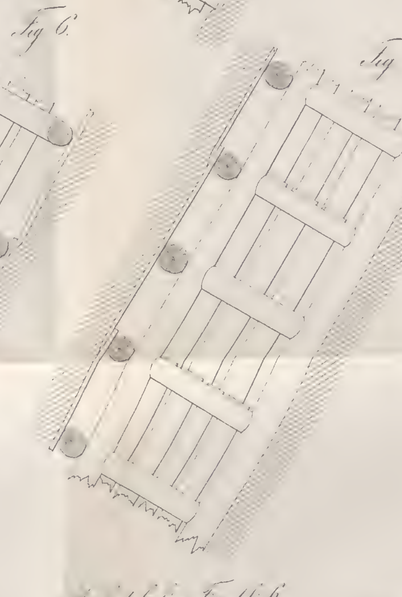
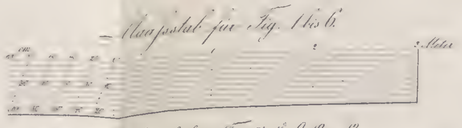
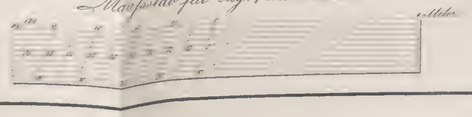


Fig. 5.

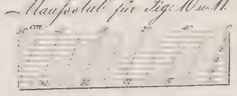
Maafsstab für Fig. 1 bis 6.



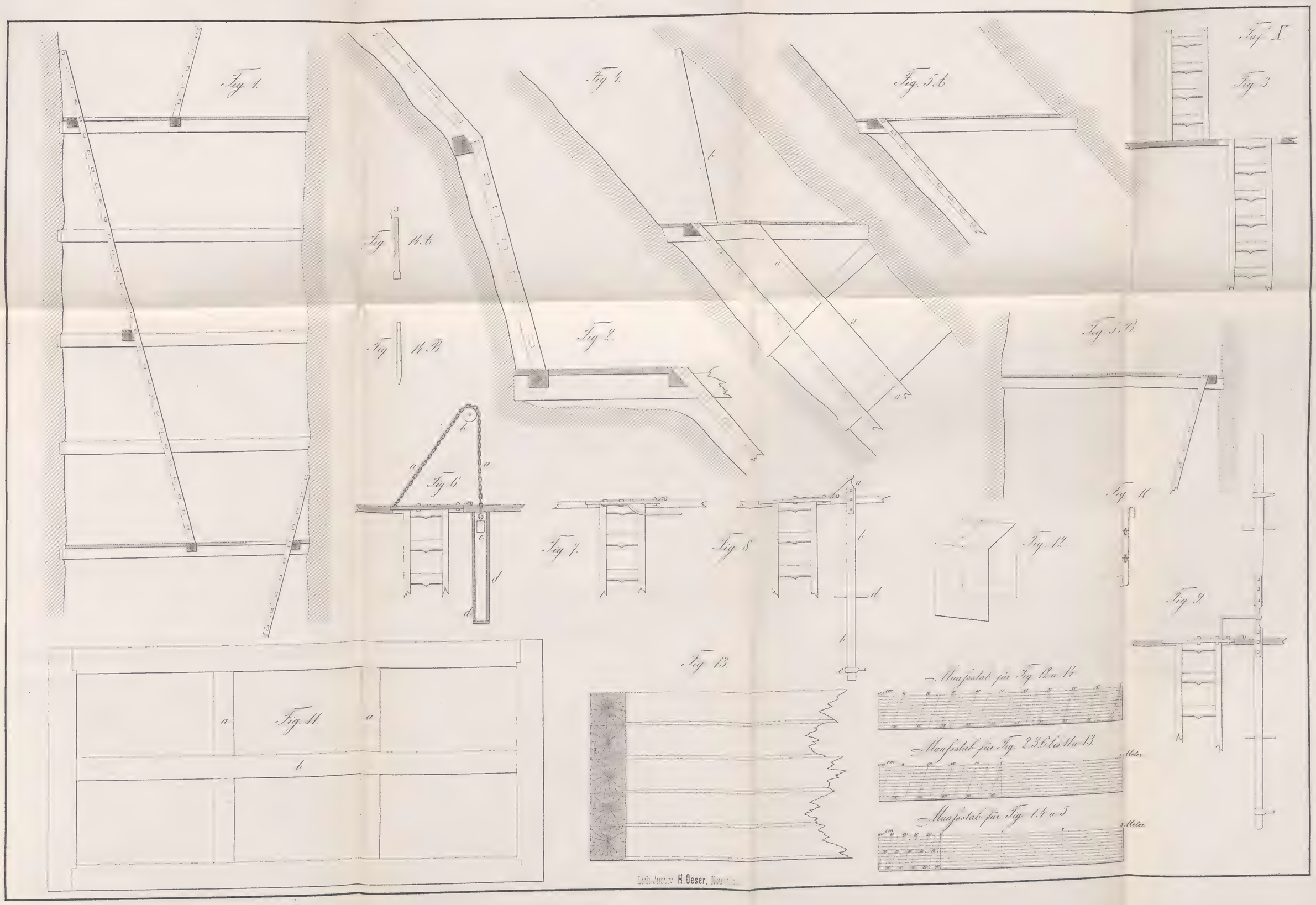
Maafsstab für Fig. 7 bis 9 u. 12 u. 13.



Maafsstab für Fig. 10 u. 11.



Lith. Inst. v. H. Oeser, Hannover.


Taf. X.
Fig. 1.
Fig. 2.
Fig. 3.
Fig. 4.
Fig. 5. A.
Fig. 5. B.
Fig. 6.
Fig. 7.
Fig. 8.
Fig. 9.
Fig. 10.
Fig. 11.
Fig. 12.
Fig. 13.
Fig. 14. A.
Fig. 14. B.
Maaßstab für Fig. 12 u. 14.
Maaßstab für Fig. 2.3.6 bis 11 u. 13.
Maaßstab für Fig. 1.4 u. 5
Meter
Lith. Inst. v. H. Oeser, Neuwied.

Taf. XI.

Fig. 1.A.

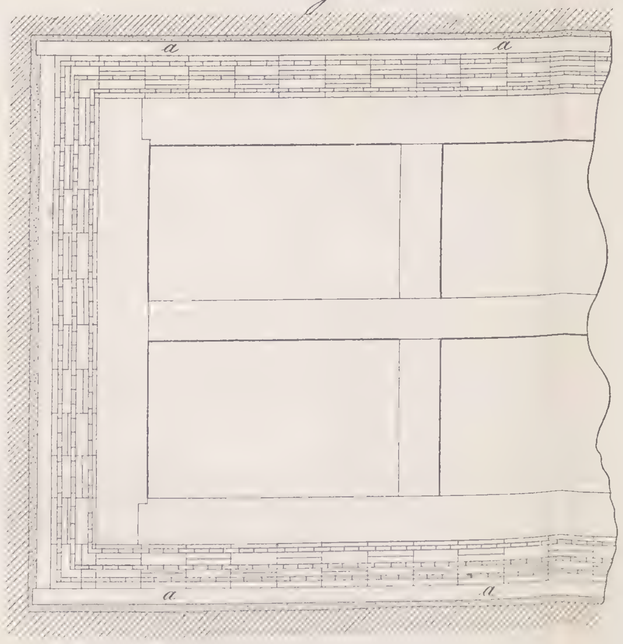


Fig. 1.B.

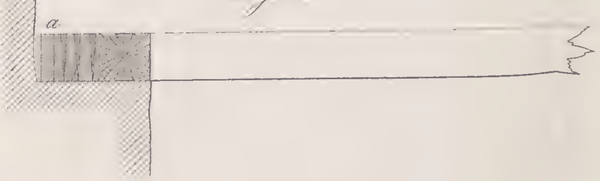


Fig. 2.

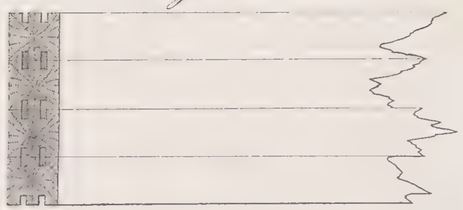


Fig. 3.

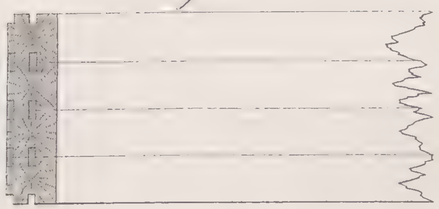


Fig. 4.

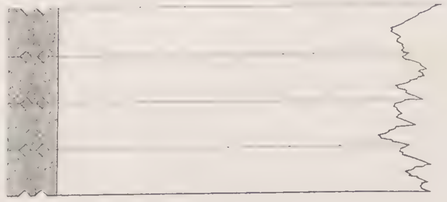


Fig. 5.

Fig. 12.

Fig. 15.b.

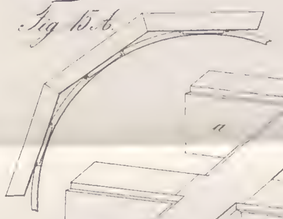


Fig. 6.B.

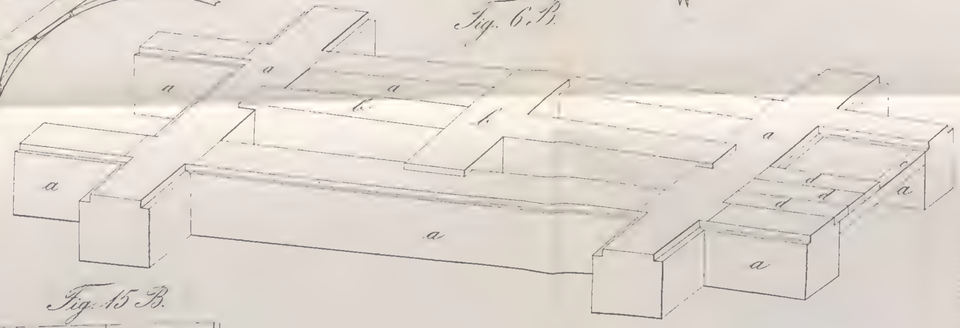


Fig. 15.B.

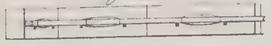


Fig. 7.

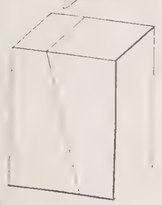


Fig. 9.

Fig. 14.

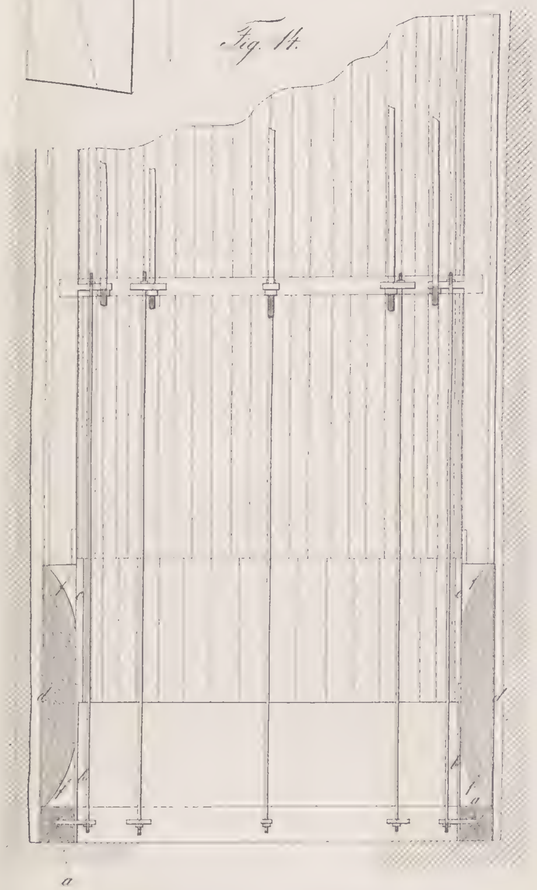


Fig. 6.A.

Fig. 10.

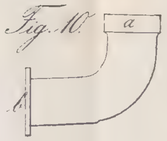


Fig. 8.A.

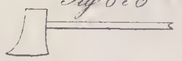
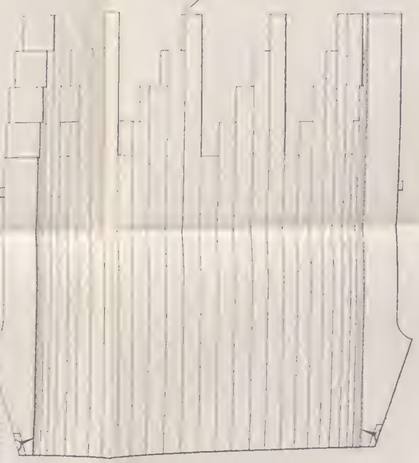


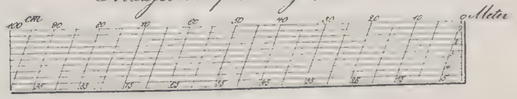
Fig. 8.B.

Fig. 11.

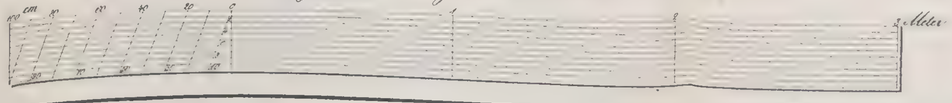
Fig. 13.



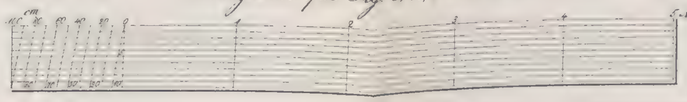
Maafsstab für Fig. 7 u. 8.



Maafsstab für Fig. 1 bis 5, 9 u. 10.



Maafsstab für Fig. 6, 11, 12, 13, 14 u. 15.



Lith. Inst. v. H. Oeser, Neusalza.

Taf. XII.

Fig. 1

Fig. 2.

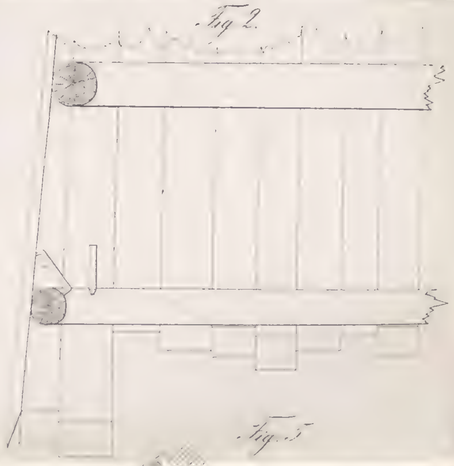


Fig. 3.

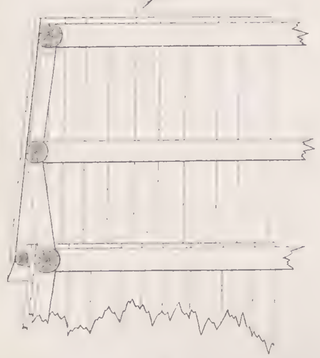


Fig. 4.

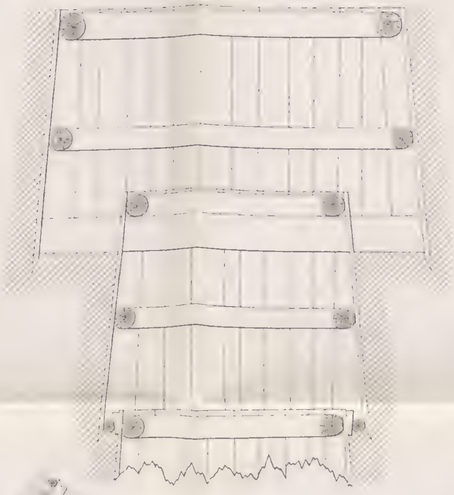


Fig. 8

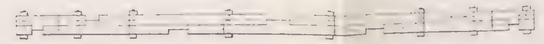


Fig. 11. b.

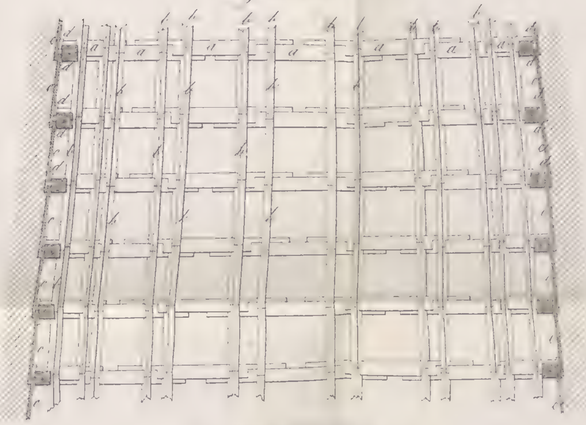


Fig. 12

Fig. 5.

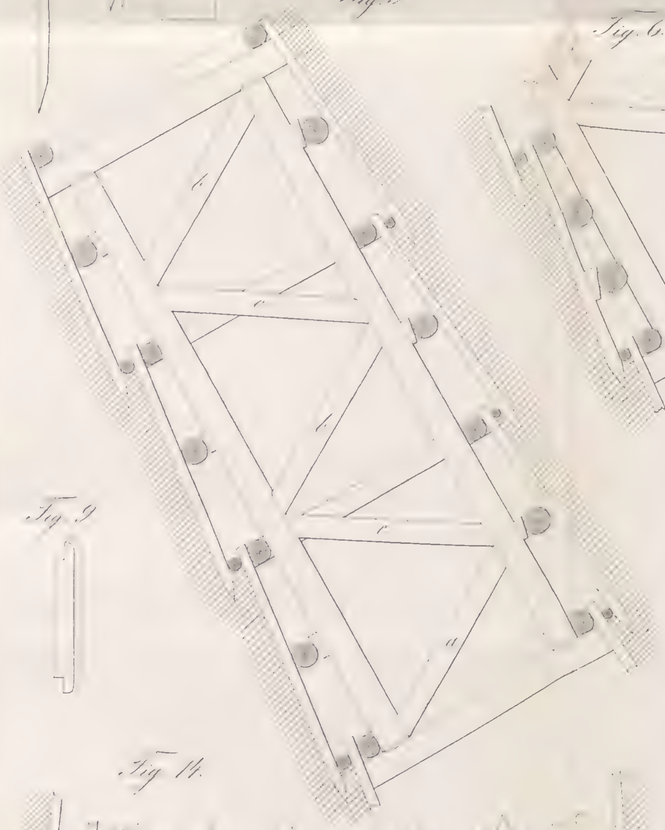


Fig. 6.

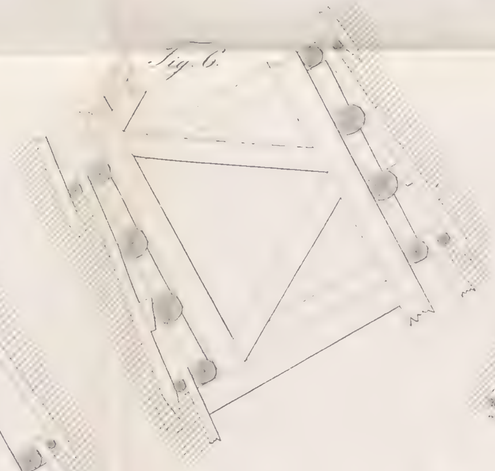


Fig. 7.

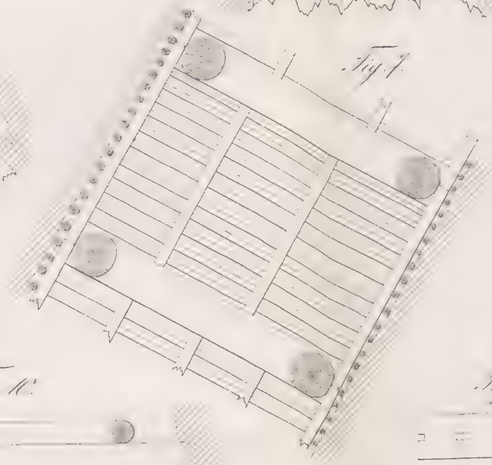


Fig. 11. a.

Fig. 9

Fig. 10.

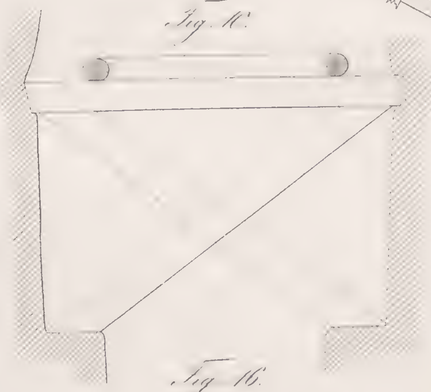


Fig. 17

Fig. 18.

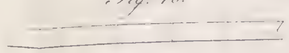


Fig. 13.

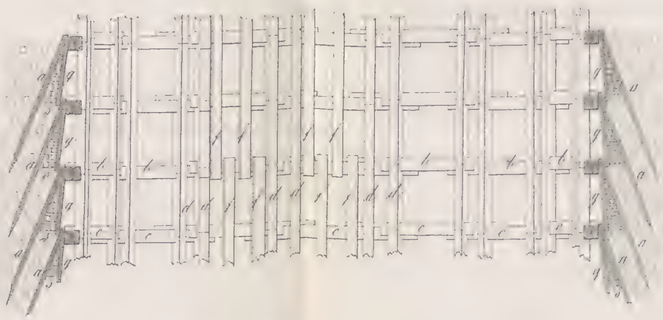


Fig. 14.

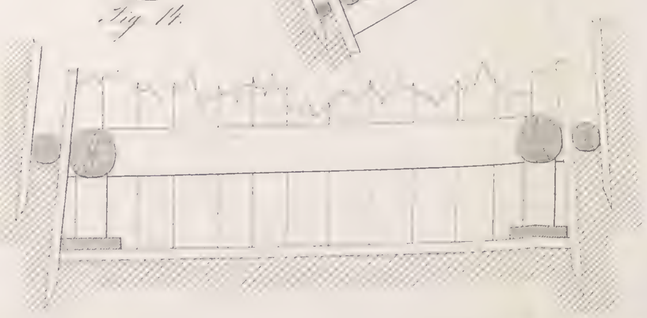
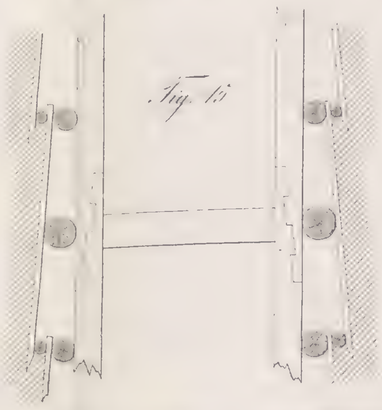
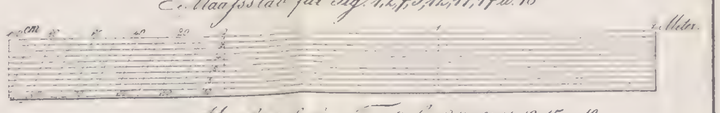


Fig. 16.

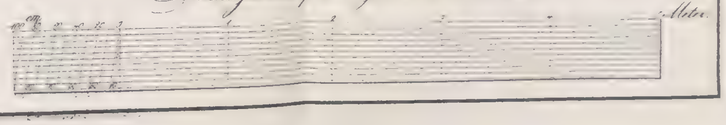
Fig. 15.



A. Maafsstab für Fig. 1, 2, 7, 9, 12, 14, 17 u. 18



B. Maafsstab für Fig. 3 bis 6, 8, 10, 11, 13, 15 u. 16.



Lith. Anst. v. H. Oeser, Wien.

Taf XIII

Fig 1.b

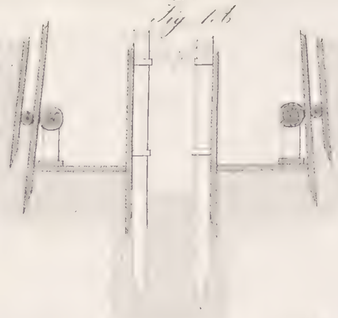


Fig 1.a

Fig 2

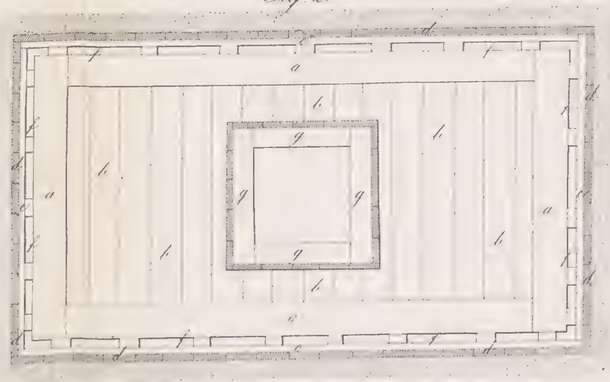


Fig 1

Fig 3

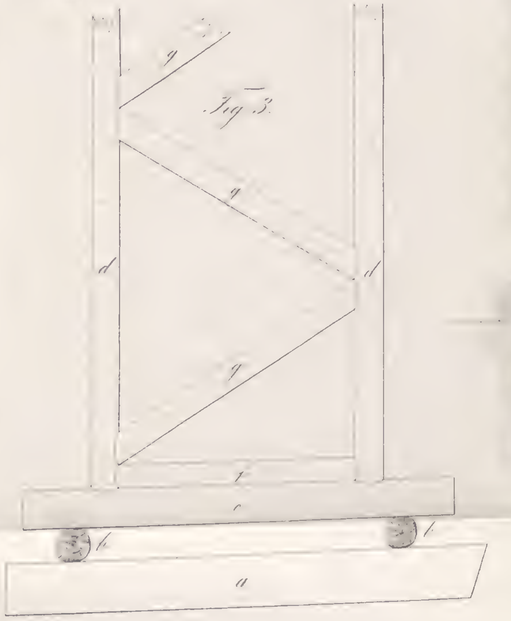


Fig 5

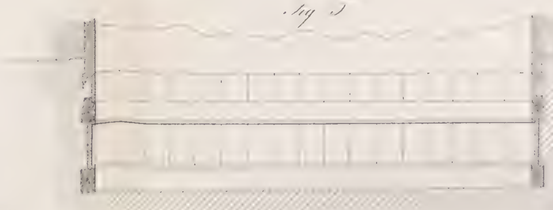


Fig 6

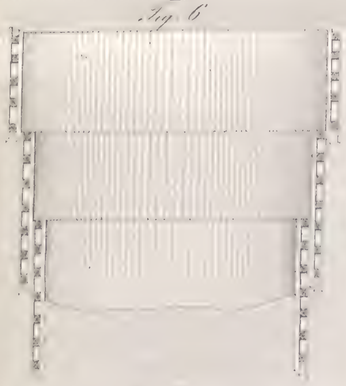


Fig 8

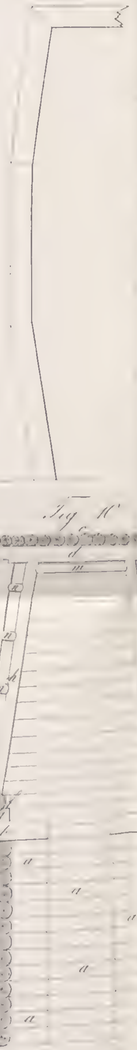


Fig 11.a

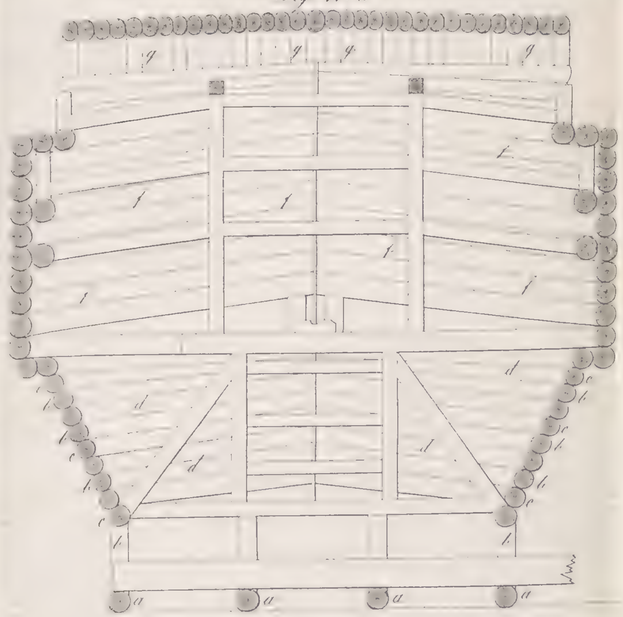


Fig 11.b

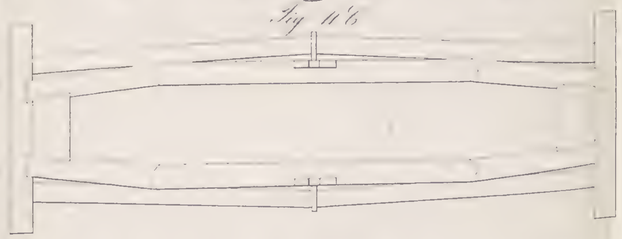


Fig 11.B

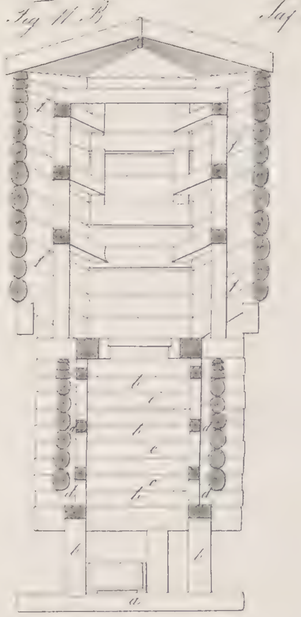


Fig 7

Fig 10

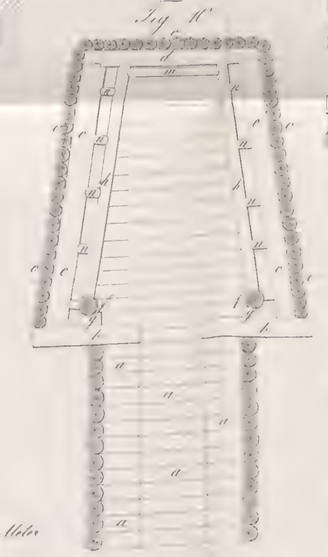


Fig 9

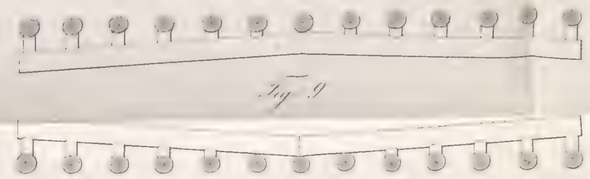


Fig 12

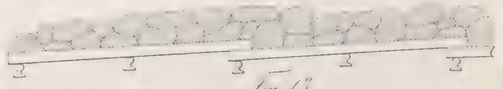


Fig 13.

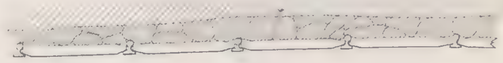
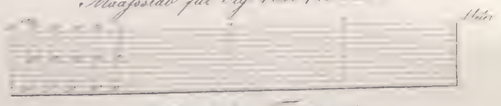


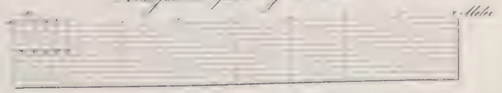
Fig 15

Fig 14

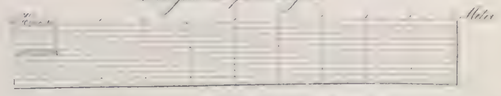
Maaßstab für Fig 1 bis 5 7 12 13 u. 15



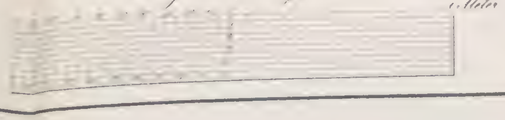
Maaßstab für Fig 8 bis 11



Maaßstab für Fig 6



Maaßstab für Fig 14



H. Oeser. K

Tafel VI.

Fig. 1. A.

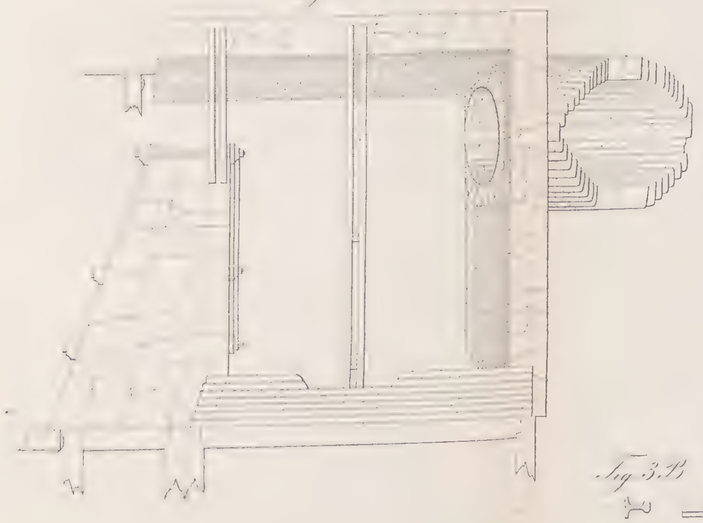


Fig. 1. B.

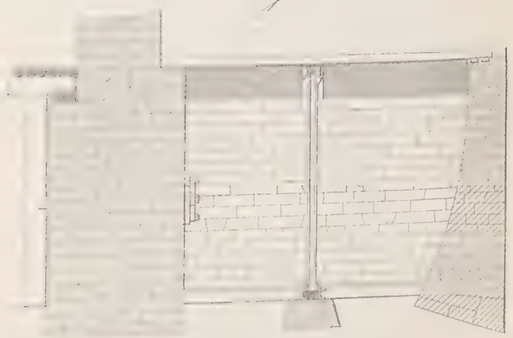


Fig. 11

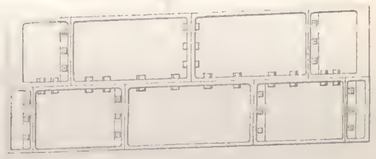


Fig. 1. C.

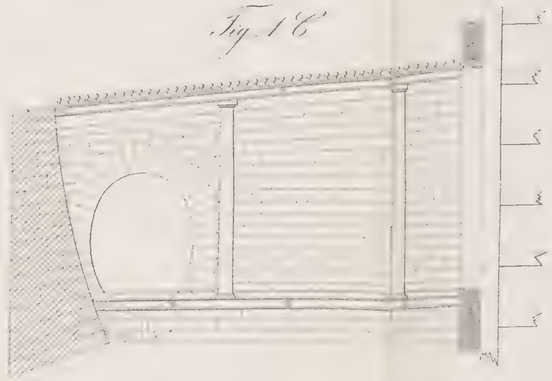


Fig. 3. B.

Fig. 3. A.

Fig. 4.

Fig. 5

Fig. 6

Fig. 7

Fig. 10. A.

Fig. 10. B

Fig. 8

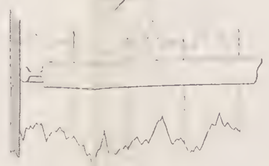


Fig. 9

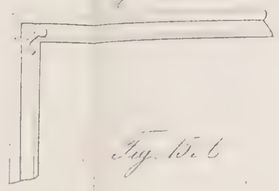


Fig. 15. C.

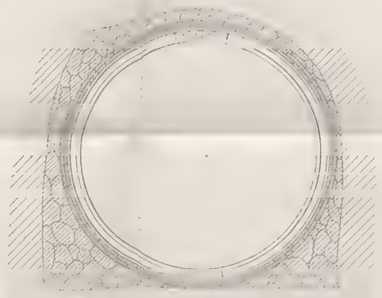


Fig. 2. A.

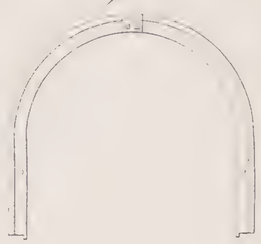


Fig. 2. B.

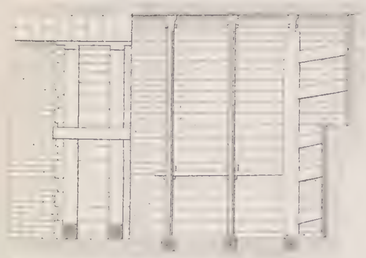


Fig. 13

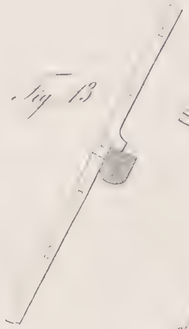


Fig. 12. B.

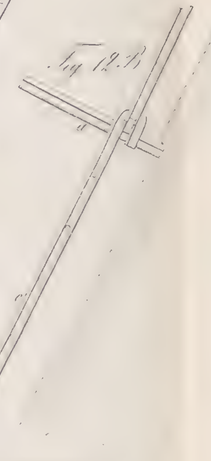


Fig. 15. B.

Fig. 12. A.

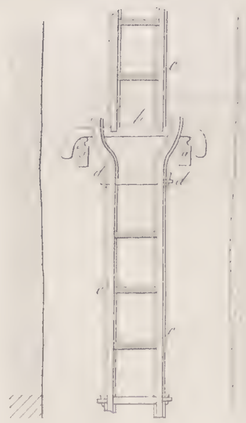


Fig. 14. A.

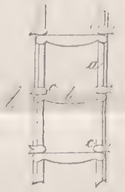
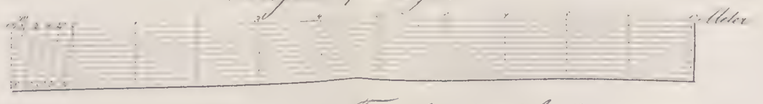
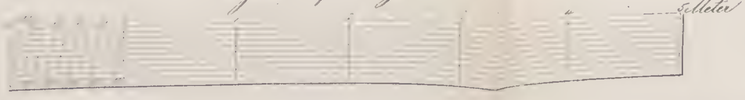


Fig. 14. B.

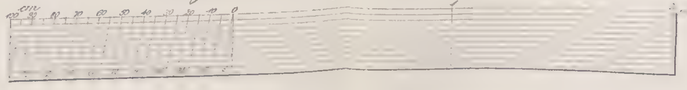
Maafsstab für Fig. 1



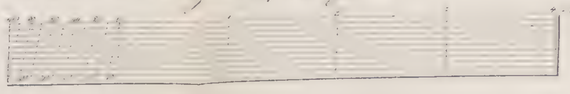
Maafsstab für Fig. 2 u. 11



Maafsstab für Fig. 3 bis 10 u. 12 bis 14.



Maafsstab für Fig. 15



Lith. Inst. H. Oeser, Neusalza

Bayerische
Staatsbibliothek
München

Taf. XIII

Fig. 1.

Fig. 2.

Fig. 3.

Fig. 4.

Fig. 5.

Fig. 6.a.

Fig. 6.B.

Fig. 7.a.

Fig. 7.B.

Fig. 8.

Fig. 9.a.

Fig. 9.B.

Fig. 10.a.

Fig. 11.B

Fig. 11.a

Fig. 11.B

Fig. 12.B

Fig. 12.a

Fig. 13.

Fig. 14.a.

Fig. 14.B.

Fig. 15.a.

Fig. 15.B.

Fig. 16.

Fig. 17.

Fig. 18.a.

Fig. 18.B.

Fig. 19.

Fig. 21.a.

Fig. 21.B

Fig. 20.a.

Fig. 20.B.

Maafsstab für Fig. 9 bis 12.

Maafsstab für Fig. 6 bis 8, 13 bis 17, 19 u. 20.

Maafsstab für Fig. 18 bis 18.

Maafsstab für Fig. 21.

Lith. Inst. v. H. Oeser, Wien.

Aus dem Verlage der **J. G. Engelhardt**'schen Buchhandlung (**M. Isenfee**) in **Freiberg** ist durch alle Buchhandlungen des In- und Auslandes zu beziehen:

Festschrift zum 100jährigen Jubiläum der Kgl. Sächs Bergakademie zu Freiberg am 30. Juli 1866. **Preis eleg. cart. 1 Thlr. 10 Ngr.**

Inhalt: Die Geschichte und jetzigen Verhältnisse der Bergakademie, vom Oberbergrath Prof. Dr. **Reich.** — **Das bergmännische Studium, vom Bergrath Prof. Dr. Scheerer.** — **Die Steingruppe** im Hofe der Bergakademie, vom Bergrath Prof. Dr. von Cotta. — **Ueber d. chemische Constitution der Pinitoide, vom Bergrath Prof. Dr. Scheerer.** — **Ueber den Unterricht in der** praktischen Markscheidekunst in der Bergakademie, vom Prof. Dr. **Junge.** — **Das Löthrohr und seine Anwendung bei chemischen, mineralogischen und docimastischen Untersuchungen, vom Prof. Dr. Richter.** — **Verzeichniss Derer, welche seit Eröffnung der Bergakademie bis** zum Schluss des ersten Säculums auf ihr studirt haben, vom Oberhüttenraiter **Gottschalk** — Das Freiberger Berg- und Hüttenwesen vor 100 Jahren und jetzt, vom Oberberghauptmann **Freiherrn v. Beust.**

Scheerer, Th (Bergrath Prof. Dr.) Akademische Bilder aus dem alten Freiberg zum 100jährigen Jubiläum der Bergakademie. Mit 3 Holzschnitten. Elegant cartonirt **Preis 20 Ngr. Mit Goldschnitt 22½ Ngr**

— — **Tafellieder z. Nachfeier d. 100jährigen Jubiläums d. Freiberger Bergakademie am 29. Juli 1867.** **Preis 3 Ngr.**

— — **Blumenspenden aus dem Garten der Wissenschaft zum bergakademischen Jubel-Commers in Freiberg am 30. Juli 1867.** **Preis 1½ Ngr.**

— — **Theorie und Praxis in Kunst und Wissenschaft wie im Menschenleben. Festbeitrag zum 101jährigen Jubiläum der Freiberger Bergakademie.** **Preis 25 Ngr., geb. 1 Thlr.**

— — Der verhängnissvolle Sommer 1870 aus der poetischen Erinnerung eines **Naturforschers.** **Preis 4 Ngr.**

Choulant, O. (Markscheider). Die Hauptergebnisse der mit der europäischen Gradmessung verbundenen Höhenbestimmungen i. Königreiche Sachsen. Mit einem Vorwort vom Oberbergrath Professor Dr. J. **Weisbach.** Mit einer Karte. **Preis 20 Ngr.**

— — Nachtrag dazu. Mit einem Anhang: Höhenscala sämmtlicher nivellirter bestimmter Höhenpunkte des Königreichs Sachsen. **Preis 20 Ngr.**

Fritzsche, F. W. (Professor). Verzeichniss der bei Freiberg vorkommenden und bis August 1861 beobachteten Lepidoptera, als Beitrag zur Fauna Sachsens und Deutschlands. **Preis 4 Ngr.**

Haupt, Th. (Bergrath.) Chronologische Uebersicht der wichtigsten Ereignisse beim Bergbau seit Wiederauffindung der Pandekten Justinians bis zur Einsetzung der Erbschächte. **Preis 10 Ngr.**

Heuchler, F. (Professor). Der Dom zu Freiberg. In geschichtlicher und kunsthistorischer Beziehung. Mit 4 Tafeln Lithographien und 1 Tafel Photographie **Preis 1 Thlr. 15 Ngr.**

Müller, A. Freiberg. (Aus der Vogelschau). **Preis 1 Thlr.**

— **Gustav** (verpf. Flossschreiber). Handbuch bei Erwerbung von Nutzhölzern aller Art, zum Gebrauch vor und bei deren Versteigerung, sowie beim Ankaufe aus freier Hand, ingleichen beim Ein- u. Verkauf geschnittener Holzwaaren. **Preis 1 Thlr.**

Nachtrag zum Freiberger Bier-Comment. **Preis 6 Ngr.**

Rachel, M. (Gymn.-Oberl. Dr.) Reimbrechung und Dreireim im Drama des Hans Sachs und anderer gleichzeitiger Dramatiker. **Preis 8 Ngr.**

Saurier, Die. Lust und Leid aus alter Zeit. Preis 10 Ngr.

Sickel, C. A. (Auditor) Die Grubenzimmerung. Nebst einem Vorwort vom Bergrath Professor M. F. Gätzschmann. Erste Abtheilung (Allgem. Theil und Streckenzimmerung). Mit 6 lithographirten Tafeln. Preis 2 Thlr. 20 Ngr.

Steinmann, F. (Civilingenieur). Compendium der Gasfeuerung in ihrer Anwendung auf die Hüttenindustrie. Mit besonderer Berücksichtigung d. Regenerativsystems. Für Fabrikanten, Ingenieure und Hüttenleute. Mit 9 lithographirten Tafeln und vielen Textfiguren. Preis 2 Thlr. 10 Ngr.

Ergänzungsheft dazu. Preis 12 Ngr.

Weisbach, Julius (Dr., weiland K. S. Oberbergrath, Professor der Mechanik und Markscheidekunst.) Abriss der Markscheidekunst nach den an der K. S. Bergakademie zu Freiberg gehaltenen Vorträgen. Herausgegeben v. O. Choulant. Mit 9 lithographirten Tafeln. Preis 2 Thlr. 20 Ngr.

Winkler, Clemens Alexander (Professor Dr.) Untersuchungen über die chemischen Vorgänge in den Gay-Lussac'schen Condensationsapparaten d. Schwefelsäurefabriken. Preis 6 Ngr.

— — Geschichtliche Mittheilungen über die erloschenen Silber-, Blei- und Kupferhütten des Erzgebirges und Voigtlandes. Nach den hinterlassenen Aufzeichnungen des Hütteninspectors und Oberschiehlswardeins Kurt Alexander Winkler bearbeitet. Preis 16 Ngr.

Porträt des k. k. österr. Generalinspectors des cisleith. Berg-, Hütten- und Salinenwesens, Friedrich Constantin Frhr. von Beust. Mit Facsimile. In Thondruck. Preis 20 Ngr.

Porträt von Heinrich Schmidhuber, (Verfasser der „Plötziade"). In Thondruck. Preis 10 Ngr.

Geognostische Karten

von der Königlichen Bergakademie hierselbst herausgegeben, mit geognostischer Illumination, geognostischen Profilen und Höhenbestimmungen versehen:

Section **Bautzen.** Preis 1 Thlr 20 Ngr — Section **Chemnitz.** Preis 1 Thlr. 20 Ngr. — Section **Dresden.** Preis 1 Thlr 20 Ngr. — Section **Freiberg** u. **Teplitz** Preis 1 Thlr. 20 Ngr. — Section **Grimma.** Preis 1 Thlr. 20 Ngr. — Section **Hof.** Preis 1 Thlr 20 Ngr. — Sect. **Johanngeorgenstadt** Preis 25 Ngr. — Sect **Laun.** Preis 12½ Ngr. — Sect. **Leipzig** und **Naumburg.** Preis 1 Thlr. 20 Ngr. — Sect. **Plauen.** Preis 1 Thlr 20 Ngr — Sect. **Zittau.** Preis 25 Ngr. — **Titel** u **Farbentafel** zu diesen Sectionen. Preis 7½ Ngr.

☞ Der Preis für 1 Exemplar der vorstehenden 12 Blätter ist sonach 15 Thlr. 20 Ngr. - Diese und andere Sectionen sind, auch **nicht geognostisch colorirt, zu haben.**

Druck von E. Mauckisch in Freiberg.

H. Heinricl
BUCHBINDEREI · EINRAHMUNG
84056 Rottenburg

BSB Bayerische StaatsBibliothek
MDZ Münchener DigitalisierungsZentrum Digitale Bibliothek

Sickel, Conrad A.

Die Grubenzimmerung

Bd.: 2

Freiberg 1873
BHS I B 246-2
urn:nbn:de:bvb:12-bsb11157311-4